RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1901

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

XVIII ANNATA

VOLUME IV

ENRICO VOGHERA
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1901.

ALCUNE NUOVE FORME DI RESISTENZA

CHE RIDUCONO IL PROBLEMA BALISTICO ALLE QUADRATURE

(*Continuazione*, v. dispensa luglio-agosto, pag. 5-25)

V.

15. All'equazione fondamentale [1],

$$dv \cos\theta - v(\rho + \text{sen}\,\theta)\, d\theta = o\,,$$

dividendo per $v \cos\theta$ e ponendo $\text{sen}\,\theta = x$, si può dare la forma:

$$\frac{dv}{v} - (\rho + x)\frac{dx}{1 - x^2} = o\,. \qquad [19]$$

Prendiamo ora:

$$[19]_1 \quad M = (1 + x)^{-\alpha}(1 - x)^{\beta}\,[\lambda(1 + x) + \mu(1 - x)]^p$$
$$= (1 + x)^{-\alpha}(1 - x)^{\beta}\, F^p\,,$$

essendo α, β, p tre costanti, e λ, μ due funzioni di v da determinare.

Se $U\,dv + X\,dx = o$ è ciò che diviene l'equazione [19] quando sia moltiplicata per M, si avrà:

$$U = \frac{(1 + x)^{-\alpha}(1 - x)^{\beta} F^p}{v}\,,$$

$$X = \frac{-(1 + x)^{-\alpha}(1 - x)^{\beta} F^p(\rho + x)}{1 - x^2}\,;$$

e quindi:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = -\frac{(1+x)^{-(\alpha+1)}(1-x)^{\beta-1}[\alpha(1-x)+\beta(1+x)]F^p}{v}$$

$$+\frac{(1+x)^{-\alpha}(1-x)^{\beta}p\,F^{p-1}(\lambda-\mu)}{v}$$

$$= -\frac{(1+x)^{-\alpha}(1-x)^{\beta}F^{p-1}}{v(1-x^2)} \text{ moltiplicato per}$$

$$\Big\{[\alpha(1-x)+\beta(1+x)][\lambda(1+x)+\mu(1-x)]-p(1-x^2)(\lambda-\mu)\Big\};$$

e rappresentando con λ', μ', ρ' le derivate di λ, μ, ρ rispetto a v:

$$\frac{\partial X}{\partial v} = -\frac{(1+x)^{-\alpha}(1-x)^{\beta}}{1-x^2}F^{p-1} \text{ moltiplicato per}$$

$$\Big\{p[\lambda'(1+x)+\mu'(1-x)](\rho+x)+[\lambda(1+x)+\mu(1-x)]\rho'\Big\}.$$

Facendo la differenza, si vede che $\frac{\partial U}{\partial x}-\frac{\partial X}{\partial v}$ si scompone in due fattori dei quali il primo è:

$$-\frac{(1+x)^{-\alpha}(1-x)^{\beta}F^{p-1}}{1-x^2}$$

ed il secondo:

$$[20]\quad \frac{1}{v}[\alpha(1-x)+\beta(1+x)][\lambda(1+x)+\mu(1-x)]-p(1-x^2)(\lambda-\mu)$$
$$-p[\lambda'(1+x)+\mu'(1-x)](\rho+x)-[\lambda(1+x)+\mu(1-x)]\rho'.$$

Dunque se questo fattore sarà identicamente nullo, M sarà un fattore integrante della [19]. Ma il fattore [20] è di secondo grado rispetto ad x; e quindi sarà identicamente nullo, se si annulla per tre valori di x, per esempio per $x=1$, $x=-1$, $x=\infty$.

Da ciò conseguono queste tre condizioni perchè M sia un fattore integrante:

$$\frac{2\beta \cdot 2\lambda}{v} - 2p\lambda'(\rho+1) - 2\lambda\rho' = o\,,$$

$$\frac{2\alpha \cdot 2\mu}{v} - 2p\mu'(\rho-1) - 2\mu\rho' = o\,,$$

$$\frac{(\beta-\alpha+p)(\lambda-\mu)}{v} - p(\lambda'-\mu') = o\,.$$

La terza di queste equazioni è immediatamente integrabile, e dà:

[21] $$\lambda - \mu = 2hv^{\frac{p-\alpha+\beta}{p}}\,,$$

essendo h una costante arbitraria. Le altre due le scriveremo sotto la forma:

[22] $$\left\{\begin{aligned} p\frac{d\lambda}{\lambda}(\rho+1) + d\rho &= 2\beta\frac{dv}{v}\,,\\ p\frac{d\mu}{\mu}(\rho-1) + d\rho &= 2\alpha\frac{dv}{v}\,. \end{aligned}\right.$$

Le quantità α, β, p essendo costanti arbitrarie, disporremo di esse in vari modi, per dedurne parecchi casi d'integrabilità della [19].

VI.

16. Una prima forma di resistenza la ricaveremo ponendo $\alpha = \beta = o$. La [21] diviene:

[23] $$\lambda - \mu = 2hv\,,$$

e le altre due, moltiplicate rispettivamente per λ^p e μ^p, si riducono a:

$$d[\lambda^p(\rho+1)] = o \quad , \quad d[\mu^p(\rho-1)] = o$$

Integrando, si ha:

$$\lambda^p(\rho+1) = \text{cost} = (2ah)^p\,,\ \mu^p(\rho-1) = \text{cost} = (-2bh)^p\,;$$

donde, posto per brevità $\frac{1}{p} = -c$,

$$[24] \qquad \lambda = 2\,ah\,(\rho + 1)^c\,, \quad \mu = -2\,bh\,(\rho - 1)^c.$$

Sostituendo in (23), si ha finalmente:

$$[IV] \qquad v = a\,(\rho + 1)^c + b\,(\rho - 1)^c\,.$$

Questa è la nuova formola di resistenza.

17. Il fattore integrante $[19]_1$ ossia M, tolto un fattore costante, diviene:

$$[25] \qquad [a\,(\rho + 1)^c\,(1 + x) - b\,(\rho - 1)^c\,(1 - x)]^{-\frac{1}{c}}\,.$$

È quasi superfluo soggiungere, che nell' integrazione della [19] conviene esprimere v in funzione di ρ, anzichè ρ in funzione di v, onde si metterà:

$$\frac{d\,v}{v} = c\,\frac{a\,(\rho+1)^{c-1} + b\,(\rho-1)^{c-1}}{a(\rho+1)^c + b(\rho-1)^c}\,d\,\rho$$

e l'integrale della [19], indicando con R il moltiplicatore di $d\rho$ nell'equazione precedente, sarà:

$$[26] \quad \int_{\rho_0}^{\rho} R\,d\,\rho\left[a\,(\rho + 1)^c(1+x) - b\,(\rho - 1)^c(1-x)\right]^{-\frac{1}{c}}$$

$$= \int_{x_0}^{x}\frac{d\,x}{1-x^2}\left[a\,(\rho_0+1)^c(1+x) - b\,(\rho_0-1)^c(1-x)\right]^{-\frac{1}{c}}(\rho_0+x),$$

essendo ρ_0 il valore di ρ corrispondente ad $x = x_0$.

VII.

18. Poniamo in secondo luogo $p = 1$, e per brèvità sia $1 - \alpha + \beta = q$; supporremo q diverso da zero.

La [21] diviene:

$$[27] \qquad \lambda - \mu = 2\,hv^q$$

e sottraendo la seconda delle [22] moltiplicata per $\beta\,\mu$,

dalla prima moltiplicata per $\alpha \lambda$, si ha:

$$\alpha d[\lambda(\rho+1)] - \beta d[\mu(\rho-1)] = 2\alpha\beta(\lambda-\mu)\frac{dv}{v}$$
$$= 4\alpha\beta h v^{q-1} dv,$$

ed integrando:

$$[28] \qquad \alpha\lambda(\rho+1) - \beta\mu(\rho-1) = \frac{4\alpha\beta h}{q}(v^q + k)$$

essendo k una costante arbitraria.

Eliminando finalmente dv tra le [22] otterremo:

$$[29] \qquad \alpha\frac{d\lambda}{\lambda}(\rho+1) - \beta\frac{d\mu}{\mu}(\rho-1) + (\alpha-\beta)d\rho = o.$$

Risolviamo ora le [27] e [28] rispetto a λ e μ ed avremo:

$$\lambda = \frac{2h\beta}{q}\frac{v^q[2\alpha - q(\rho-1)] + 2\alpha k}{\alpha(\rho+1) - \beta(\rho-1)},$$

$$\mu = \frac{2h\alpha}{q}\frac{v^q[2\beta - q(\rho+1)] + 2\beta k}{\alpha(\rho+1) - \beta(\rho-1)}.$$

Differenziando logaritmicamente, e posto per brevità:

$2\alpha - q(\rho-1) = L$, $2\beta - q(\rho+1) = M$, $\alpha(\rho+1) - \beta(\rho-1) = N$

si ha:

$$[30] \qquad \begin{cases} \dfrac{d\lambda}{\lambda} = \dfrac{d(v^q L)}{v^q L + 2\alpha k} - \dfrac{(\alpha-\beta)d\rho}{N}, \\[2ex] \dfrac{d\mu}{\mu} = \dfrac{d(v^q M)}{v^q M + 2\beta k} - \dfrac{(\alpha-\beta)d\rho}{N}, \end{cases}$$

e sostituendo in [29]:

$$[31] \qquad \frac{\alpha(\rho+1)\,d(v^q L)}{v^q L + 2\alpha k} - \frac{\beta(\rho-1)\,d(v^q M)}{v^q M + 2\beta k} = o.$$

Integrando questa equazione, si avrebbe ρ in funzione di v.

19. Ma a questo punto noi porremo $k = o$; così la [31] si riduce ad:

$$\alpha(\rho+1)\left(q\frac{dv}{v} + \frac{dL}{L}\right) - \beta(\rho-1)\left(q\frac{dv}{v} + \frac{dM}{M}\right) = o,$$

donde:

$$[\alpha(\rho+1)-\beta(\rho-1)]\frac{dv}{v}=\frac{\alpha(\rho+1)d\rho}{2\alpha-q(\rho-1)}-\frac{\beta(\rho-1)d\rho}{2\beta-q(\rho+1)}$$

e quindi:

$$[32] \quad \frac{dv}{v}=\frac{\alpha(\rho+1)d\rho}{[\alpha(\rho+1)-\beta(\rho-1)][2\alpha-q(\rho-1)]}+\frac{\beta(1-\rho)d\rho}{[\alpha(\rho+1)-\beta(\rho-1)][2\beta-q(\rho+1)]}.$$

Ora la prima di queste frazioni, ricordando che $q=1-\alpha+\beta$, si spezza in:

$$\frac{-\beta\, d\rho}{\alpha(\rho+1)-\beta(\rho-1)}+\frac{(1+\beta)d\rho}{2\alpha-q(\rho-1)},$$

e la seconda in:

$$\frac{\alpha\, d\rho}{\alpha(\rho+1)-\beta(\rho-1)}+\frac{(1-\alpha)d\rho}{2\beta-q(\rho-1)};$$

onde la [32] si riduce a:

$$[33] \quad \frac{dv}{v}=\frac{(\alpha-\beta)d\rho}{(\alpha-\beta)\rho+(\alpha+\beta)}+\frac{(1+\beta)d\rho}{(1+\alpha+\beta)-(1-\alpha+\beta)\rho}+\frac{(1-\alpha)d\rho}{(\alpha+\beta-1)-(1-\alpha+\beta)\rho}.$$

che s'integra immediatamente. Poniamo:

$$\frac{1+\beta}{1-\alpha+\beta}=-a \quad , \quad \frac{1-\alpha}{1-\alpha+\beta}=-b$$

donde si ricava:

$$[34] \quad \begin{cases} \alpha=\dfrac{1+a}{1+a+b}\ , \quad \beta=-\dfrac{1+b}{1+a+b}\ , \\ 1-\alpha+\beta=-\dfrac{1}{1+a+b}\ ; \end{cases}$$

e con tali sostituzioni la [33] diviene:

$$[35] \quad \frac{dv}{v}=\frac{(a+b+2)d\rho}{\rho(a+b+2)+a-b}+\frac{a\,d\rho}{\rho+1+2a}+\frac{b\,d\rho}{\rho-1-2b}.$$

Integrando e designando con c una costante, si ha:

$$\log v + \log c = \log [(a + b + 2) \rho + a - b]$$
$$+ a \log (\rho + 1 + 2 a) + b \log (\rho - 1 - 2 b) .$$

Passando finalmente dai logaritmi ai numeri:

$$[V] \quad c v = [(a + b + 2) \rho + a - b] [\rho + 1 + 2 a]^a [\rho - 1 - 2 b]^b$$

che è la nuova forma di resistenza; a b c sono tre costanti qualunque.

20. Con tale forma di resistenza il fattore integrante della [19] diviene:

$$[36] \qquad (1 + x)^{-\alpha} (1 - x)^{\beta} v^{1-\alpha+\beta} \text{ moltiplicato per}$$

$$\frac{(1 + a) (\rho - 1 - 2 b) (1 - x) - (1 + b) (\rho + 1 + 2 a) (1 + x)}{\rho (a + b + 2) + (a - b)} .$$

Casi particolari.

1°. Se nella [V] si pone $b = - a$, e si scrive $2 c$ al posto di c, quella formola diviene:

$$[V]_1 \qquad c v = (\rho + a) \left[\frac{\rho + 1 + 2 a}{\rho - 1 + 2 a}\right]^a .$$

Scrivendo poi il secondo fattore del secondo membro sotto la forma

$$\left(1 + \frac{2}{\rho - 1 + 2 a}\right)^a ,$$

si ha sviluppando:

$$c v = (\rho + a) \left(1 + \frac{2 a}{\rho - 1 + 2 a} + \frac{a (a - 1)}{(\rho - 1 + 2 a)^2} + \dots\right)$$
$$= \rho + 3 a + \frac{2 a (1 - a)}{\rho - 1 + 2 a} + \frac{a (a - 1) (\rho + a)}{(\rho - 1 + 2 a)^2} + \dots$$

e se ne deduce che la curva avente per coordinate v e ρ ha un assintoto

$$c v = \rho + 3 a ;$$

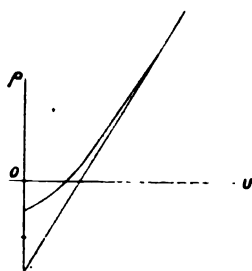
ossia, ponendo $\frac{3a}{c} = v_o$,

$$\rho = c(v - v_o):$$

l'assintoto di Chapel (*).

Si trova inoltre:

$$c\frac{d^2 v}{d\rho^2} = \frac{4a(1-a^2)}{(\rho - 1 + 2a)^4}\left(\frac{\rho + 1 + 2a}{\rho - 1 + 2a}\right)^{a-2},$$

e se ne deduce che se $c > o$, $a < 1$, $\rho + a > o$, la curva è concava rispetto all'asse delle ρ. Un ramo di essa ha la figura del diagramma della resistenza pratica (vedi figura), ma non passa per l'origine. Forse, integrando la [31], e disponendo poi opportunamente della costante k, si potrà avere una curva più conforme al diagramma della resistenza pratica.

Colla formola $[V]_1$ il fattore integrante prende la forma

$$\frac{(1-x)^{a-1}}{(1+x)^{a+1}}\frac{(\rho - 1 + 2a)^a}{(\rho + 1 + 2a)^a}\left[\frac{a-x}{\rho + a} + \frac{a^2 - 1}{(\rho + a)^2}\right],$$

mentre la [35] dà

$$\frac{dv}{v} = \frac{d\rho}{\rho + a} + \frac{a\,d\rho}{\rho + 2a + 1} - \frac{a\,d\rho}{\rho + 2a - 1}.$$

2°. Se nella [V] si scrive $ca\,(1 + 2a)^a$ al posto di c, si ha:

$$cv = \frac{(a + b + 2)\rho + (a - b)}{a}\left(1 + \frac{\rho}{2a + 1}\right)^a (\rho - 1 + 2b)^b$$

(*) Se si pone $\frac{3a}{c} = v_o = 263$, $c = \frac{0,365\,\delta\,i}{C}$, essendo il C coefficiente balistico, si ha:

$$\frac{\rho}{g} = \frac{0,365\,\delta\,i}{C}(v - 263),$$

che è l'assintoto della resistenza pratica (Nota III. *Sulla resistenza dell'aria, ecc.* nella *Rivista d'art. e genio* 1896, vol. I).

e ponendo $a = \infty$:

$$[V]_2 \qquad c\,v = (\rho + 1)(\rho - 1 + 2\,b)^b e^{\frac{\rho}{2}}.$$

3°. Se invece nella [V] si scrive $c\,b(-1 - 2\,b)^b$ al posto di c, si ottiene in modo analogo:

$$[V]_3 \qquad c\,v = (\rho - 1)(\rho + 1 + 2\,a)^a e^{-\frac{\rho}{2}}.$$

VIII.

21. Poniamo in terzo luogo nelle [21] e [22]:

$$\alpha = o\,,\ p = -\beta = -\frac{1}{c}\,;$$

verrà $p - \alpha + \beta = o$, e le [21] e [22] diverranno:

$$\lambda - \mu = 2\,h\,,$$

$$-\frac{1}{c}\frac{d\lambda}{\lambda}(\rho + 1) + d\rho = \frac{2}{c}\frac{dv}{v}\,,$$

$$-\frac{1}{c}\frac{d\mu}{\mu}(\rho - 1) + d\rho = o\,.$$

Quest'ultima s'integra immediatamente, e dà:

$$\log\,\mu = c\log(\rho - 1) + \text{cost}\,;$$

donde:

$$\mu = 2\,h\,a(\rho - 1)^c\,,\ (a = \text{costante})$$

onde per la prima si avrà:

$$\lambda = 2\,h[1 + a(\rho - 1)^c]\ ,\ \frac{d\lambda}{\lambda} = \frac{a\,c\,(\rho - 1)^{c-1}d\rho}{1 + a(\rho - 1)^c}$$

e per la seconda:

$$\frac{-2\,a(\rho - 1)^{c-1}d\rho}{1 + a(\rho - 1)^c} + \frac{d\rho}{1 + a(\rho - 1)^c} = \frac{2}{c}\frac{dv}{v}\,.$$

Integrando viene:

$$-\frac{2}{c}\log[1+a(\rho-1)^c]+\int\frac{d\rho}{1+a(\rho-1)^c}=\frac{2}{c}\log C v$$

essendo C una costante; e passando dai logaritmi ai numeri:

$$\text{[VI]} \qquad C v=\frac{e^{\frac{c}{2}\int\frac{d\rho}{1+a(\rho-1)^c}}}{1+a(\rho-1)^c}.$$

22. Con questa forma di resistenza il fattore integrante della [19] è:

$$(1-x)^{-\frac{1}{c}}[1+2a(\rho+1)^c+x]^{-\frac{1}{c}}.$$

Ponendo $(\rho-1)^c=z$, si ha:

$$\rho=z^{\frac{1}{c}}+1\quad,\quad C v=\frac{e^{\frac{1}{2}\int\frac{z^{\frac{1}{c}-1}dz}{1+az}}}{1+az}$$

$$\frac{dv}{v}=\frac{dz}{2}\,\frac{z^{\frac{1}{c}-1}-2a}{1+az}$$

e l'integrale della [19] è:

$$\frac{1}{2}\int_{z_0}^{z}\frac{4a-z^{\frac{1}{c}-1}}{[(1+x+2az)(1-x)]^{\frac{1}{c}}}\,\frac{dz}{1+az}$$
$$+\int_{x_0}^{x}\frac{1+x+z_0^{\frac{1}{c}}}{[(1+x+2az_0)(1-x)]^{\frac{1}{c}}}\,\frac{dx}{1-x^2}=o,$$

che si eseguisce con funzioni elementari, se $\frac{1}{c}$ è un numero intero positivo o negativo.

23. Se invece nelle [21] e [22] si pone $\beta = o$, $p = \alpha = -\frac{1}{c}$, verrà ancora $p - a + \beta = o$; e le [21] e [22] danno:

$$\lambda - \mu = 2h,$$

$$-\frac{1}{c}\frac{d\lambda}{\lambda}(\rho + 1) + d\rho = o,$$

$$-\frac{1}{c}\frac{d\mu}{\mu}(\rho - 1) + d\rho = -\frac{2}{c}\frac{dv}{v}.$$

La seconda integrata dà:

$$\lambda = -2bh(\rho + 1)^c \quad , \quad (b \text{ costante});$$

onde, per la prima, si ricava:

$$\mu = -2h[1 + b(\rho + 1)^c] \; , \quad \frac{d\mu}{\mu} = \frac{bc(\rho + 1)^{c-1} d\rho}{1 + b(\rho + 1)^c} \; .$$

e per la terza:

$$\frac{2b(\rho + 1)^{c-1} d\rho}{1 + b(\rho + 1)^c} + \frac{d\rho}{1 + b(\rho + 1)^c} = -\frac{2}{c}\frac{dv}{v}.$$

Integrando si ha:

$$\text{[VII]} \qquad Cv = \frac{e^{-\frac{c}{2}\int \frac{d\rho}{1 + b(\rho + 1)^c}}}{1 + b(\rho + 1)^c}$$

essendo C una costante.

24. Con questa forma di resistenza il fattore integrante della [19] è:

$$\left[\frac{1 + x}{1 + 2b(\rho + 1)^c - x}\right]^{\frac{1}{c}}.$$

Ponendo $(\rho + 1)^c = z$, si ha:

$$\rho = z^{\frac{1}{c}} - 1 \quad , \quad Cv = \frac{e^{-\frac{1}{2}\int \frac{z^{\frac{1}{c} - 1} dz}{1 + bz}}}{1 + bz} \qquad ,$$

$$\frac{dv}{v} = -\frac{dz}{2}\left[\frac{2b + z^{\frac{1}{c} - 1}}{1 + bz}\right]$$

e l'integrale della (19) diviene:

$$\frac{1}{2}\int_{z_0}^{z}\left(\frac{1+x}{1-x+2b}\right)^{\frac{1}{c}}\left(\frac{2b+z^{\frac{1}{c}-1}}{1+bz}\right)dz$$

$$+\int_{x_0}^{x}\left(\frac{1+x}{1-x+2bz_0}\right)^{\frac{1}{c}}\left(z_0^{\frac{1}{c}}-1+x\right)\frac{dx}{1-x^2}=o\,,$$

che si ottiene con funzioni elementari, quando $\frac{1}{c}$ è un numero intero positivo o negativo.

IX.

25. Le formole [IV], [V], [VI] e [VII] dedotte dalle [21] e [22] che derivano dal fattore integrante [19], contengono tre costanti arbitrarie. Si può infine ottenere dalle [21] e [22] una formola di resistenza con quattro costanti arbitrarie ponendovi semplicemente

$$p-\alpha+\beta=o\,.$$

Essa comprende naturalmente le formole [VI] e [VII] (1).

Ponendo dunque $p=\alpha-\beta$, le formole [21] e [22] divengono:

$$\lambda-\mu=2h \tag{37}$$

$$(\alpha-\beta)\frac{d\lambda}{\lambda}(\rho+1)+d\rho=2\beta\frac{dv}{v} \tag{38}$$

$$(\alpha-\beta)\frac{d\mu}{\mu}(\rho+1)+d\rho=2\alpha\frac{dv}{v} \tag{39}$$

e dalle due ultime eliminando una volta $d\rho$ ed una volta dv si ha:

$$\rho\left(\frac{d\lambda}{\lambda}-\frac{d\mu}{\mu}\right)+\frac{d\lambda}{\lambda}+\frac{d\mu}{\mu}=-2\frac{dv}{v} \tag{40}$$

$$\rho\left(\alpha\frac{d\lambda}{\lambda}-\beta\frac{d\mu}{\mu}\right)+\alpha\frac{d\lambda}{\lambda}+\beta\frac{d\mu}{\mu}+d\rho=o\,. \tag{41}$$

---

(1) Questa è la seconda delle nuove formole indicate nella nota in principio.

Poniamo ora:

$$\lambda + \mu = -2hy$$

e quindi per la [37]:

$$\lambda = h(1-y) \quad , \quad \mu = -h(1+y)$$

e sostituendo in [40] e [41]:

$$[42] \qquad \rho \frac{dy}{y^2-1} + \frac{y\,dy}{y^2-1} = -\frac{dv}{v}$$

$$[43] \qquad \rho\left(\frac{\alpha\,dy}{y-1} - \frac{\beta\,dy}{y+1}\right) + \frac{\alpha\,dy}{y-1} + \frac{\beta\,dy}{y+1} + d\rho = o\,.$$

Questa equazione è lineare e di 1° ordine. Moltiplicando adunque per $\frac{(y-1)^\alpha}{(y+1)^\beta}$, ed integrando abbiamo:

$$\rho\frac{(y-1)^\alpha}{(y+1)^\beta} + \alpha\int\frac{(y-1)^{\alpha-1}dy}{(y+1)^\beta} + \beta\int\frac{(y-1)^\alpha dy}{(y+1)^{\beta+1}} = \gamma\,,$$

essendo γ una costante; e se ne si ricava:

$$[44]\ \rho = \frac{(y+1)^\beta}{(y-1)^\alpha}\left[\gamma - \alpha\int\frac{(y-1)^{\alpha-1}dy}{(y+1)^\beta} - \beta\int\frac{(y-1)^\alpha dy}{(y+1)^{\beta+1}}\right].$$

Questa equazione dà ρ in funzione della variabile ausiliaria y, e sostituita questa funzione nella [42], avremo integrando:

$$[\mathrm{VIII}] \qquad \log v = \int\frac{(\rho+y)\,dy}{1-y^2} + \text{costante}\,,$$

od anche:

$$[\mathrm{VIII}]' \qquad (Cv)^2 = \frac{e^{2\int\frac{\rho\,dy}{1-y^2}}}{y^2-1} \quad , \quad (C = \text{costante}).$$

Così ρ e v sono date in funzione della variabile ausiliaria y, eliminata la quale si avrebbe ρ in funzione di v con *quattro* costanti arbitrarie α, β, γ e C. Ma questa eliminazione non è punto necessaria; anzi conviene non farla.

Sostituendo infatti nella [19], questa in virtù della [42] cioè di

$$\frac{dv}{v}-(\rho+y)\frac{dy}{1-y^2}=o$$

prende la forma simmetrica:

$$\frac{(\rho+y)\,dy}{1-y^2}-\frac{(\rho+x)\,dx}{1-x^2}=o\,. \qquad [45]$$

Notiamo di passaggio che questa equazione è verificata da $y=x$, cioè la [19] ammette l'integrale particolare $y=x$, che equivale a

$$Cv^2=\frac{e^{2\int\frac{\sigma\,dx}{x^2-1}}}{x^2-1}\,,$$

essendo σ ciò che diviene ρ dato dalla [44], quando vi si ponga $y=x$.

26. Per avere l'integrale generale della [19], ossia della [45], occorre il fattore integrante $[19]_1$. Questo prende la forma semplicissima:

$$(1+x)^{-\alpha}\,(1-x)^{\beta}(x-y)^{\alpha-\beta}$$

e quindi l'integrale generale della [19], o [45], è

$$(1+x)^{-\alpha}\,(1-x)^{\beta}\int_{y_0}^{y}\frac{(x-y)^{\alpha-\beta}\,(\rho+y)\,dy}{1-y^2}$$
$$-\int_{x_0}^{x}\frac{(1+x)^{-\alpha}\,(1-x)^{\beta}\,(x-y_0)^{\alpha-\beta}\,(\rho_0+x)\,dx}{1-x^2}=o\,, \qquad [46]$$

nella quale ρ si suppone espresso in funzione di y per mezzo della [44].

Osserviamo che la [44] si può mettere sotto le due forme:

$$\rho=\frac{(y+1)^{\beta}}{(y-1)^{\alpha}}\left[\gamma-2\beta\int\frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta+1}}\right]-1 \qquad [44]_1$$

$$\rho=\frac{(y+1)^{\beta}}{(y-1)^{\alpha}}\left[\gamma-2\alpha\int\frac{(y-1)^{\alpha-1}\,dy}{(y+1)^{\beta}}\right]+1\,. \qquad [42]_2$$

Ed è facile verificarlo colla integrazione per parti, la quale fornisce:

$$\alpha \int \frac{(y-1)^{\alpha-1}\,dy}{(y+1)^{\beta}} = \frac{(y-1)^{\alpha}}{(y+1)^{\beta}} + \beta \int \frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta+1}},$$

oppure:

$$\beta \int \frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta+1}} = -\frac{(y-1)^{\alpha}}{(y+1)^{\beta}} + \alpha \int \frac{(y-1)^{\alpha-1}\,dy}{(y+1)^{\beta}}.$$

Le integrazioni rispetto ad y si eseguono colla più grande facilità, quando α e β sono numeri interi positivi o negativi.

La [VIII] per le $[44]_1$ e $[44]_2$ prende l'una o l'altra delle forme seguenti:

$$[\text{VIII}]'' \quad \log Cv = -\int dy \frac{(y+1)^{\beta-1}}{(y-1)^{\alpha+1}} \left[\gamma - 2\beta \int \frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta+1}}\right] - \log(y+1)$$

$$[\text{VIII}]''' \quad \log Cv = -\int dy \frac{(y+1)^{\beta-1}}{(y-1)^{\alpha+1}} \left[\gamma - 2\alpha \int \frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta}}\right] - \log(y-1)$$

27. Queste formole si semplificano alquanto ponendo

$$y = \frac{z+1}{z-1}.$$

Allora si ha:

$$y+1 = \frac{2z}{z-1}, \quad y-1 = \frac{2}{z-1}$$

$$dy = \frac{-2\,dz}{(z-1)^2}, \quad \log(y+1) = \log\frac{z}{z-1} + \log 2$$

$$\frac{(y+1)^{\beta}}{(y-1)^{\alpha}} = 2^{\beta-\alpha} z^{\beta} (z-1)^{\alpha-\beta}, \quad \int \frac{(y-1)^{\alpha}\,dy}{(y+1)^{\beta+1}} = -2^{\alpha-\beta} Z,$$

essendo $$Z = \int \frac{(z-1)^{\beta-\alpha-1}\,dz}{z^{\beta+1}}.$$

Sostituendo in $[44]_1$ ed in [VIII] si ha:

$$[\mathrm{VIII}]'''' \qquad \rho = 2^{\beta-\alpha}\gamma z^\beta (z-1)^{\alpha-\beta} + 2\beta Z z^\beta (z-1)^{\alpha-\beta} - 1$$

$$\log C v = 2^{\beta-\alpha-1}\gamma \int z^{\beta-1}(z-1)^{\alpha-\beta}\,d z + \beta \int Z z^{\beta-1}(z-1)^{\alpha-\beta}\,d z - \log\frac{z}{z-1}\,.$$

CASI PARTICOLARI.

1°. Se $\beta - \alpha - 1 = o$, e β è diverso da zero, si ha:

$$\int z^{\beta-1}(2-1)^{\alpha-\beta}\,d z = \int \frac{z^{\beta-1}}{z-1}\,d z\,, \quad Z = -\frac{1}{\beta z^\beta}\,,$$

$$\beta \int Z z^{\beta-1}(z-1)^{\alpha-\beta}\,d z = -\int\frac{d z}{z(z-1)} = \log\frac{z}{z-1}$$

e quindi, dopo qualche riduzione:

$$[\mathrm{VIII}]_1 \quad \begin{cases} \rho = \dfrac{2\gamma z^\beta - 1 - z}{z-1} \\[2ex] \log C v = \gamma \displaystyle\int \frac{z^{\beta-1}\,d z}{z-1}\,. \end{cases}$$

Se $\beta - 1$ è un numero intero e positivo, quest'ultima formola dà:

$$\log C v = \gamma \log(z-1) + \gamma\left(z + \frac{z^2}{2} + \ldots + \frac{z^{\beta-1}}{\beta-1}\right)$$

Se $\beta - 1$ è un numero intero e negativo, posto $\beta - 1 = -n$, e $z = \dfrac{1}{z'}$, si avrà

$$\rho = \frac{2\gamma z'^n - 1 - z'}{1 - z'}\,,$$

$$\log C v = \gamma \log(z'-1) + \gamma\left(z' + \frac{z'^2}{2} + \ldots + \frac{z'^{n-1}}{n-1}\right).$$

2°. Se nelle $[VIII]_1$ si pone $\beta = \frac{1}{2}$, si ottiene facilmente:

$$[VIII]_2 \qquad 2\rho = (\gamma + 1)(c\,v)^{\frac{1}{\gamma}} - (\gamma - 1)(c\,v)^{-\frac{1}{\gamma}}$$

ove $$c^{\frac{1}{\gamma}} = -C^{\frac{1}{\gamma}}.$$

L'equazione $[VIII]_2$ ha l'apparenza di essere un caso particolare della formola di D'Alembert $\rho = a\,v^n + R + b\,v^{-n}$, ma non lo è, perchè nella formola di D'Alembert a, b, R, n sono legate in modo che se $R = o$, ed $n = 1$, risulta $b = -\frac{2}{a}$, com'egli stesso osserva (*); e quindi la sua formola diviene $\rho = a\,v - \frac{2}{a\,v}$, mentre la $[VIII]_2$, postovi $\gamma = 1$, diviene $\rho = c\,v$.

3°. Se nella $[VIII]_2$ si scrive $i\gamma$ in luogo di γ, si ha

$$[VIII]_3 \qquad \rho = \cos\left(\frac{\log c\,v}{\gamma}\right) - \gamma \operatorname{sen}\left(\frac{\log c\,v}{\gamma}\right).$$

4°. Le formole $[VIII]_2$ ed $[VIII]_3$ corrispondono al caso di $\alpha = -\frac{1}{2}$, $\beta = \frac{1}{2}$. Se invece si pone $\alpha = \frac{1}{2}$ e $\beta = -\frac{1}{2}$, ed inoltre $z = \omega^2$, si trova:

$$2\rho = \left(\omega - \frac{1}{\omega}\right)\left(\gamma - \log\frac{\omega + 1}{\omega - 1}\right)$$

$$2\log c\,v = \left(\omega + \frac{1}{\omega}\right)\left(\gamma - \log\frac{\omega + 1}{\omega - 1}\right)$$

ove $c = \frac{C}{e}$. Eliminando ω e ponendo per brevità $\log c\,v = l$,

---

(*) D'ALEMBERT, *opera citata*, p. 357-358.

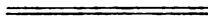
si ha:

$$[\mathrm{VIII}]_4 \qquad \sqrt{l^2-\rho^2}+\log\left(\frac{l}{\rho}+\frac{\sqrt{l^2-\rho^2}}{\rho}\right)=\gamma\,.$$

6°. Se in questa in luogo di γ si scrive $i\gamma$ si ha:

$$[\mathrm{VIII}]_5 \qquad \sqrt{\rho^2-l^2}+\operatorname{artg}\frac{\sqrt{\rho^2-l^2}}{l}=\gamma\,.$$

(*Continua*).

F. Siacci.

LA VELOCITÀ MINIMA

ed alcuni articoli del signor colonnello N. ZABOUDSKI

1. Il signor colonnello N. Zaboudski nell'ultimo fascicolo della *Corrispondenza* (Anno II, fasc. V, VI, VII) ha pubblicato un articolo col titolo: *Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air*, nel quale riassume i risultati sulla velocità minima da lui ottenuti in una Nota precedentemente pubblicata nella *Corrispondenza* stessa (Anno II, fasc. I, 1901). Avendo in seguito da citare spesso i due articoli, li distingueremo coi nomi di *Riassunto* e di *Nota* (*).

Sulla *Velocità minima* ho anch'io pubblicato un articolo in questa *Rivista* (Marzo 1901), e ad un certo punto, in nota, ho citato il Zaboudski colle parole seguenti:

« Questa Nota era già scritta, e consegnata per la stampa, quando per gentilezza del capitano Cavalli sono venuto a conoscenza di un interessante articolo del colonnello N. Zaboudski: *Des propriétés générales de la trajectoire dans l'air*, pubblicato nell'ultimo fascicolo della *Corrispondenza* (Fasc. I del 1901). In quest'articolo il colonnello Zaboudski tratta essenzialmente della velocità verticale, e incidentalmente trova che la velocità minima non ha luogo, quando, la resistenza essendo proporzionale a $v^{\frac{1}{2}}$, si verifica $2\gamma < 0{,}599$, avendo 2γ il significato, che nelle nostre notazioni avrebbe la quantità $lim \left(\frac{W}{v_0}\right)^{\frac{1}{2}}$. Questo valore di 2γ è stato calcolato per mezzo delle tavole degli integrali ellittici, i quali però non si prestano al caso di un valore qualunque di $n < 1$ ».

(*) La *Nota* di cui si parla fa seguito ad un altro articolo del Zaboudski collo stesso titolo (*Corr.*, Anno I, fasc. V-VI). I due teoremi che l'A dimostra in quel primo articolo: *La vitesse verticale est plus grande sur la branche ascendante que sur la branche descendante à deux points ayant la même ordonnée*, e: *La durée du trajet sur la branche descendante est plus grande que celle sur la branche ascendante*, si trovano già dimostrati insieme ad altri in un articolo del capitano Parodi: *Qualche proprietà delle trajettorie nell'aria* (*Rivista d'A. e G.*, 1889, vol. IV).

Il signor Zaboudski alla fine del suo Riassunto ha ricordato questa mia citazione, ed ha osservato: On voit de cette note « (*cioè dal Riassunto*) que dans l'article publié dans la *Cor-* « *rispondenza* (Anno II, fasc. I), j'ai considéré la question « plus générale et j'ai obtenu la condition quand on se re- « trouve dans le cas où la vitesse du projectile est toujours « décroissante sur toute la branche descendante, ou dans le « cas où la vitesse du projectile passe par un minimum, en « supposant que la résistance de l'air est exprimée par un « terme proportionnel à une puissance n de la vitesse, $n < 1$ ».

Nella mia citazione (scritta, del resto, sulle bozze di stampa), io veramente non ho detto nulla in contrario di ciò, sebbene parecchie cose vi siano a ridire sulla Nota del Zaboudski. Nella mia nota ho citato il solo caso $n = \frac{1}{2}$, perchè in quel certo punto io avevo trattato casi numerici, ed il solo caso numerico trattato dal Zaboudski è quello di $n = \frac{1}{2}$, ed è trattato con un metodo diverso dal mio. Ho adoperato la parola « incidentalmente » che il Zaboudski specialmente rileva, e traduce in « par hasard », perchè le ricerche del Zaboudski avevano essenzialmente per oggetto la velocità verticale, e perchè della velocità minima si parla incidentalmente. Quest'avverbio, del resto, nulla toglie al merito degli studi del signor Zaboudski, e non può infirmare alcuna priorità.

2. Ma poichè ora il signor Zaboudski tratta non incidentalmente, ma di proposito, della velocità minima, io mi permetterò di fargli alcuni piccoli appunti, riservando alla fine la questione di priorità — poichè vi è una questione di priorità.

Il primo appunto riguarda il seguente passo del *Riassunto:* « Au commencement de mon étude j'ai indiqué que dans « le cas où la résistance de l'air est exprimée par un terme « proportionnel à une puissance $n^{ième}$ de la vitesse, $n < 1$, « la vitesse verticale croît sur toute la branche descendante, « ou bien elle commence à croître au de là du sommet, passe

« par un maximum et decroît ensuite jusqu'à l'extremité de la « trajectoire. *Dans ce dernier cas la vitesse du projectile est « décroissante sur toute la branche descendante.* On se trouve « dans l'un ou l'autre de ces deux cas suivant *la valeur de « la résistance au sommet de la trajectoire* ».

Come si vede da queste ultime parole, l'autore non ha ricordato che oltre le traiettorie con vertice, vi sono anche le traiettorie senza vertice. Se infatti si spara con un angolo di proiezione negativo e si prolunga indietro la traiettoria quanto occorre, si trova una velocità infinita; se questa è ancora sul ramo discendente, il ramo ascendente non esiste, e non esiste vertice. Senza tale dimenticanza l'autore si sarebbe facilmente avveduto, che oltre i due casi enunciati (quello in cui la velocità verticale cresce sempre, e quello in cui la velocità verticale cresce per poi diminuire) ve ne ha un terzo, quello in cui la velocità verticale *diminuisce sempre;* anzi non vi ha che questo terzo caso quando la traiettoria è senza vertice ed $n < 1$, come l'autore suppone.

3. Un altro appunto riguarda un teorema di Mayevski, su cui l'autore si appoggia. « Je veux rappeler que le général « N. Mayevski (*Traité de Balistique extérieure*, 1872, pages 60 « et 61) a démontré que dans le cas où la résistance de l'air « est exprimée par un terme proportionnel à une puissance « $n^{ième}$ de la vitesse, $n \geqq 1$, la vitesse du projectile passe « par un minimum au point situé sur la branche descen- « dante de la trajectoire où l'angle d'inclinaison est néces- « sairement plus grand que $-\frac{\pi}{2}$, toutes les fois que l'angle « de projection est plus petit que $\frac{\pi}{2}$ et plus grand que $-\frac{\pi}{2}$. « Le temps qui est nécessaire pour que la vitesse devienne « un minimum est toujours fini.

« Ce théorème et une remarque faite à la fin du § 4 de « mon étude (*Corrispondenza*, anno I, fasc. V-VI) font voir « que la vitesse des projectiles actuels passe toujours par « un minimum sur la branche descendante ».

Questo teorema del Mayevski, su cui l'autore appoggia la sua *remarque* non è vero: la velocità del proietto *non* passa per un minimo « toutes les fois que l'angle de projection « est plus petit que $\frac{\pi}{2}$ et plus grand que $-\frac{\pi}{2}$ ».

La proposizione del Mayevski, del resto, suppone n intero, mentre dal modo come la riferisce il signor Zaboudski e da quanto è detto nella *remarque* da lui citata, sembra ch'egli intenda servirsene anche per n frazionario. Ma anche nel caso di n intero la proposizione non è vera.

4. Altri appunti possono farsi ai §§ 3 e 4 della *Nota*, ove l'autore, supposta la traiettoria con vertice, discute le vicende della velocità verticale $v \operatorname{sen} \theta$, e quelle della resistenza verticale $f(v) \operatorname{sen} \theta$ nel ramo discendente. Egli trova che la velocità verticale, cominciando a crescere da zero, raggiunge in un punto il massimo, se in quel punto si verificano le condizioni:

$$f(v) \operatorname{sen} \theta = 1, \quad \frac{d\,(f(v) \operatorname{sen} \theta)}{d\,t} = g \cos^2 \theta \left[-f'(v) + \frac{f(v)}{v} \right] > 0,$$

« et finalement la condition:

$$\frac{f(v)}{v} > f'(v) \text{ ».} \qquad [9]$$

Si può in primo luogo osservare che questa condizione non è sufficiente, che bisogna aggiungervi l'altra: $\cos^2 \theta > 0$, e che senza quest'altra condizione non si può dire: « si la con- « dition [9] est remplie le produit $f(v) \sin \theta$ continue à croître « et atteint un maximum pour les valeurs de v et θ qui an- « nulent la première derivée ».

5. Ma ammettiamo pure come soddisfatta la condizione $\cos^2 \theta > 0$. L'autore prosegue cercando le condizioni del massimo di $f(v) \operatorname{sen} \theta$, e trova che nel punto in cui questo massimo avviene dev'essere verificata la condizione (anche

questa non sufficiente):

$$A \operatorname{sen}^2 \theta - v f(v) f'(v) \operatorname{sen} \theta + f(v) = 0 \qquad [10]$$

con: $\quad A = v f'(v) - f(v)$;

e discute lungamente pei casi in cui A sia positivo, negativo o nullo i valori di sen θ, trovandone *tre* (θ_1, θ_2, θ_4) col criterio che tali valori debbono essere reali, positivi e minori di 1. Bisognava aggiungere: *e maggiori di* $\frac{1}{f(v)}$; se infatti questo massimo di $f(v)$ sen θ viene dopo che $f(v)$ sen θ è passato pel valore 1, nel massimo sarà $f(v) \operatorname{sen} \theta > 1$, e quindi $\operatorname{sen} \theta > \frac{1}{f(v)}$. Ora sottraendo la formola [10] da quella che vien dopo, si ha:

$$A \cos^2 \theta = v f'(v) (1 - f(v) \operatorname{sen} \theta),$$

e siccome il terzo fattore a destra è negativo, così A deve essere negativo, e sono quindi da escludere i valori di sen θ corrispondenti ad $A > 0$, e ad $A = 0$. Non si può dunque dire: « Si $A > 0$, le produit $f(v)$ sin θ aura un maximum « pour sin θ_2 » come pure non è esatto dire: « le produit « aura un maximum pour sin θ_4 » cioè pel valore di sen θ corrispondente ad $A = 0$.

Errori eguali commette l'autore quando discute il *minimo*, per cui suppone passi $f(v)$ sen θ dopo essere passato pel massimo, ammettendo come possibili dei valori di sen θ corrispondenti ad $A < 0$ e ad $A = 0$, mentre questa volta A dev'essere > 0.

6. Nel § 5 della *Nota* l'autore riassume i risultati della precedente discussione, dei quali qui importa notare solo questo, perchè in qualche modo attinente alla velocità minima, e dovremo richiamarlo:

« 3) Si $f(v) > 1$ au sommet de la trajectoire et si le « produit $f(v)$ sin θ depasse 1, atteint un maximum et décroît « ensuite pour reprendre la valeur 1 à l'extrémité de la

« branche descendante, la vitesse verticale croît au de là « du sommet jusqu'au point où $f(v) \sin \theta = 1$; elle décroît « ensuite jusqu'à l'extrémité de la trajectoire.

« Dans ce cas la vitesse du projectile diminue sur toute « la branche descendante et la valeur de $f(v)$ reste toujours « plus grande que 1.

« Pour certaines valeurs de $f(v) = av^n$ $(n < 1)$ la variation « de la vitesse verticale est telle que nous venons de l'in- « diquer ».

Quanto si dice nel primo alinea è vero, ed è del resto un semplice corollario, o, meglio, una parafrasi dell'equazione:

$$\frac{d(v \operatorname{sen} \theta)}{dt} = g(1 - f(v) \operatorname{sen} \theta)$$

che determina le fasi della velocità verticale.

Il secondo alinea è anche vero. In quanto al terzo alinea, esso non è dimostrato poichè, come abbiamo veduto di sopra al n. 4, la condizione [9] è necessaria ma non sufficiente perchè la velocità verticale raggiunga un massimo.

7. Ed ora veniamo alla questione di priorità. L'autore chiude il suo *Riassunto* con queste parole: « En substituant « la variable $p = \operatorname{tg} \theta$ à θ (*) dans les expressions [1] e [2] de « mon étude (**) on trouve les formules [17] e [19] indiquées « par M. F. Siacci dans son article (*Rivista d'art. e genio*, « marzo 1901) ».

Che due calcolatori, per quanto sia l'uno a Pietroburgo e l'altro a Napoli, trattando lo stesso problema o problemi affini, passino, pur battendo vie diverse, per formule eguali o equivalenti, non può destar meraviglia. Meraviglierebbe il contrario. Fino a qual punto questa equivalenza ci sia, esamineremo più sotto, ma intanto notiamo che anche prescindendo dalle traiettorie senza vertice, le mie formole [17] e [19] non sono le definitive, e che la mia formola finale è

(*) Leggere « en substituant la variable θ à $p = \operatorname{tg} \theta$ ».

(**) S'intende il Riassunto.

la [21]. Per quanto facile e breve, come dice l'autore in altro luogo del suo Riassunto, sia il passaggio a questa, che è veramente mediante le funzioni Γ la formola esplicita e risolutiva, il signor Zaboudski non l' ha fatto, nè accennato. Se egli avesse pensato alla sostituzione della variabile θ a p, avrebbe risparmiata a sè e al lettore la discussione, abbastanza lunga, ch'egli fece per provare che:

$$(1-n)\int_0^\infty (1+p^2)^{\frac{n-3}{2}}\,dp \quad \left(\text{cioè } (1-n)\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^{1-n}\theta\, d\theta\right)$$

è una quantità finita per $n < 1$; e poi se avesse pensato agli integrali euleriani ed alle funzioni Γ, non sarebbe stato costretto nelle applicazioni numeriche a limitarsi al solo caso di $n = \frac{1}{2}$.

8. Ma ben altre osservazioni restano a farsi circa le formole [1] e [2], che l'autore presenta nel suo *Riassunto*, e dalle quali con un cambiamento di variabile si passerebbe, come egli dice, alle mie [17] e [19].

La sua formola [1] è una *disuguaglianza*, mentre la mia (17) è una *equazione*, e quindi è ben vero che dalla mia equazione si passa alla sua disuguaglianza, ma non è vero il reciproco. Da $x = 5$ si può ben dedurre $x > 4$, ma da $x > 4$ non si può dedurre $x = 5$ (*).

(*) La sua disuguaglianza (1) è:

$$\frac{\sqrt{1+p^2}-p}{(1+p^2)^{\frac{1-n}{2}}} + (1-n)\int_0^p (1+p^2)^{\frac{n-3}{2}}\,dp > 2\gamma$$

che colla sostituzione di θ a p si riduce a:

$$\frac{1-\operatorname{sen}\theta}{\cos^n\theta} + (1-n)\int_0^\theta \cos^{1-n}\theta\, d\theta > 2\gamma.$$

La nostra equazione (17) è:

$$\left(\frac{W}{v_0}\right)^n = \frac{\cos^{2-n}\theta_1}{\operatorname{sen}\theta_1} + (1-n)\int_0^{\theta_1} \cos^{1-n}\theta\, d\theta$$

ove $\left(\frac{W}{v_0}\right)^n$ e 2γ hanno lo stesso significato.

In quanto alla formola [2], cioè:

$$(1-n)\int_0^\infty (1+p^2)^{\frac{n-3}{2}} dp > 2\gamma \qquad [2]$$

è verissimo che ponendovi $p = \operatorname{tg}\theta$, e $2\gamma = \lim \left(\frac{W}{v_0}\right)^n$ si ha la mia [19]; ma l'autore dopo averla riportata nel Riassunto ed aver ricordato la sua dimostrazione che il valore dell'integrale del 1° membro è una quantità finita, soggiunge:

« *Par conséquent en prenant pour* 2γ *une valeur moindre*
« *que le premier membre de l'inégalité* [2] *on se retrouve dans*
« *le cas où la vitesse du projectile croît sur toute la branche*
« *descendante de la trajectoire.*

« *Si au contraire on prend pour* 2γ *une valeur supérieure,*
« *la vitesse du projectile passe par un minimum* ».

Queste due proposizioni, che l'autore inserisce nel suo *Riassunto*, e che noi abbiamo sottolineato, sono vere e sono state da noi dimostrate nella *Rivista d'artiglieria e genio;* ma l'autore, per sostenere efficacemente la sua priorità, avrebbe dovuto dire in quali luoghi della sua *Nota* le abbia egli enunciate e dimostrate, almeno e *sopratutto* enunciate, perchè se ora il sig. Zabousdki dicesse che nelle sue formole si trovano elementi per comporre una dimostrazione dell'una o dell'altra proposizione, la dimostrazione, se non ci fosse stato almeno un accenno all'enunciato, sarebbe *postuma*, ed il teorema sarebbe *postumo.*

Noi abbiamo accuratamente esaminato la *Nota* del sig. Zaboudski ed ecco quello che abbiamo trovato:

La ricerca, da cui scaturisce la disuguaglianza (2) forma il contenuto del § 6, e in questo § *la velocità minima non vi è punto menzionata, neppure incidentalmente.*

Lo scopo della ricerca è indicato in queste parole (p. 11):
« Cherchons la condition que doit remplir $f(v_0)$ ou 2γ pour
« que le produit $f(v)\sin\theta$ *puisse* dépasser 1 et atteindre un
« maximum ».

I risultati della ricerca sono indicati alla fine del § 6 così (p. 13):

« *En prenant pour* 2 γ *une valeur moindre que celle que* « *l'on vient de calculer la condition* [21] *sera remplie et le* « *produit* $f(v)$ *sin* θ pourra (*) *dépasser la valeur* 1.

« *Si au contraire on prend pour* 2 γ *une valeur supérieure,* « *on se retrouve dans le cas où le produit* $f(v)$ *sin* θ *est moindre* « *que* 1 *sur toute la branche descendante* ».

Seguono i casi numerici con cui finisce la *Nota.*

Abbiamo sottolineato questi due risultati o proposizioni, perchè fanno riscontro alle due del Riassunto, che abbiamo nella pagina precedente riportato e sottolineato. Vi fanno, sì, esatto riscontro, ma non sono precisamente le stesse. Si può dire che nella sostanza siano loro equivalenti?

La prima alla prima, No; l'equivalenza ci potrebbe essere solo in grazia dell'alinea secondo del passo riportato di sopra al n. 6 « Dans ce cas etc. »; ma l'equivalenza non c'è, perchè le condizioni di quel caso specificate nel primo alinea non possono evidentemente ridursi alla sola che il prodotto $f(v)$ sen θ « *pourra* dépasser la valeur 1 ».

La seconda alla seconda, No; perchè dalla condizione che il prodotto $f(v)$ sen θ « est moindre que 1 sur toute la bran- « che descendante » non si ricava, senza dimostrazione, che $f(v)$ passi pel valore sen θ, che è la condizione del passaggio di v pel minimo.

Le proposizioni contenute nel *Riassunto* non essendo equivalenti a quelle della *Nota,* nè nella forma nè nella sostanza, noi abbiamo il diritto di non riconoscere al signor Zaboudski la priorità della formola [2] col significato ch'egli attribuisce ad essa nel *Riassunto.* Il significato ch'essa ha nella *Nota* è quello che risulta da ciò che è scritto nella *Nota.*

E qui mi sarà permesso di ricordare la mia citazione, contenuta nella *Rivista* e riportata in principio. Ciò che vi ha

(1) Segnaliamo questo « pourra » come poche linee prima abbiamo segnalato un « puisse ». La ragione se ne vedrà in seguito.

di veramente solido e positivo negli articoli del Zaboudski è proprio il caso numerico, ed io limitandomi a citare la sola parte *positiva* delle sue ricerche non ho di certo *diminuito* il valore di esse. Nè era improprio l'avverbio « incidentalmente » ivi adoperato; ma forse la traduzione fattane dall'autore corrisponde più al vero dell'originale stesso, s'intende in questo senso: che i risultati numerici tanto circa la velocità verticale quanto circa la velocità minima da lui trovati non erano, coi precedenti risultati algebrici, prevedibili con *matematica certezza.* Risultati tuttavia importanti; essi assicurano al colonnello Zaboudski il merito di aver trovata la prima traiettoria priva di velocità minima.

9. Circa i risultati algebrici, pur mantenendo fermo tutto quanto di sopra abbiamo detto, anzi a conferma di quanto si è detto, vogliamo ora indicare come colle formole che l'autore aveva sottomano, egli avrebbe potuto facilmente dimostrare non solo che il prodotto $f(v)$ sen θ « pourra dépasser la valeur 1 » ma anche che *la dépassera*, ed anche, se ne avesse avuto il proposito, la non esistenza della velocità minima, quando la condizione [2] sia soddisfatta.

Se all'inizio della sua ricerca dopo aver scritto « Cherchons « la condition que doit remplir $f(v_1)$ ou 2γ pour que le « produit puisse dépasser et atteindre un maximum » invece di dire « Pour cela la valeur de $f(v)$ doit être plus grande « que 1 sur toute la branche descendante » avesse detto « Pour cela la valeur de $f(v)$ sin θ doit être plus grande que « 1 en un point de la branche descendante » e avesse poi operato sulla condizione:

$f(v)$ sen $\theta > 1$ invece che su $f(v) > 1$ (formola [21]) avrebbe trovato immediatamente la disuguaglianza (2), insieme alla *certezza* che $f(v)$ *dépassera* il valore di 1. Operando invece su $f(v) > 1$ ha dovuto contentarsi di un « pourra « dépasser » senza d'altra parte badare, che la [21] lo conduceva *direttamente* alla non esistenza della velocità minima solo aggiungendo l'osservazione che $f(v)$, se è sempre > 1, non può divenire $=$ sen θ. Ma l'autore intento solo alla ve-

locità verticale non solamente non ha fatta l'osservazione, ma non ha neppure menzionata la velocità minima, onde la dimostrazione è mancata. *Pour faire un civet de lièvre, il faut d'abord un lièvre.*

Di ciò non muoviamo appunto al signor Zaboudski. Nella storia delle matematiche non mancano esempi di autori eminenti, che intenti a particolari ricerche sono passati per formole contenenti teoremi anche importantissimi, ma non segnalati. Il famoso teorema enunciato per la prima volta da Jacobi, che da due integrali di un problema di dinamica si può con certe condizioni ricavarne un terzo, è uno dei più importanti teoremi di meccanica analitica ed è contenuto in certe formole, per cui era passato molti anni prima Poisson, senza badarvi, intento solo alla teorica delle perturbazioni.

Noi del resto non siamo rigoristi. Alieni dal *summum jus* ci saremmo volentieri astenuti da ogni rilievo verso un ufficiale dotto e di buon conto, se certe espressioni adoperate nel riassunto a proposito delle mie formole, non mi fossero sembrate alquante oscure ed asciutte. Dotto e di buon conto egli apprezzerà giustamente le osservazioni fattegli.

10. Circa le altre priorità, esse, a scanso di equivoci, sono assodate dai fatti seguenti:

1° La insufficienza delle dimostrazioni, circa l'esistenza, in ogni caso, della velocità minima, è stata rilevata per la prima volta, e segnalata al sottoscritto, dal capitano Ettore Cavalli, della nostra artiglieria, com'è riferito nell'introduzione del mio articolo sulla velocità minima nella *Rivista d'artiglieria e genio* (marzo 1901). La lettera del capitano Cavalli porta la data del 5 gennaio 1901.

2° Il teorema che la velocità minima esiste sempre, quando la traiettoria ha il vertice, e la resistenza cresce in ragione della velocità, o qualunque ne sia la forma, cresce più rapidamente della velocità (come accade della resistenza pratica), comunicato al capitano Cavalli con lettera dell'8

gennaio, fu per la prima volta pubblicato nelle *Sinossi di Balistica* della Scuola d'applicazione d'artiglieria e genio, ed in seguito nel suddetto articolo della *Rivista* (marzo 1901).

3° Per quanto riguarda la resistenza pratica, il teorema che la velocità minima esiste in tutti i casi pratici, abbia la traiettoria un vertice o non l'abbia, è stato dimostrato per la prima volta nel suddetto articolo della *Rivista d'artiglieria e genio.*

Sant'Agata dei Due Golfi, settembre 1901.

F. Siacci.

SULL'EQUILIBRIO DELLE LINEE TELEGRAFICHE AEREE

CONSIDERATE COME CURVE FUNICOLARI

Premessa. — Per lo sviluppo sempre crescente che la telegrafia ha preso nelle operazioni militari svoltesi in questi ultimi tempi, il campo d'azione dell'ufficiale telegrafista si è allargato grandemente.

Se pel passato il suo còmpito in guerra è stato quasi esclusivamente limitato, presso di noi, a stabilire coi materiali da campo regolamentari brevi e semplici comunicazioni fra i grandi comandi dell'esercito operante e le dipendenti unità maggiori, oggi altri più complessi servizi ei sarà certamente chiamato a disimpegnare.

Facendo astrazione da quegli incarichi che si connettono direttamente con le operazioni campali propriamente dette, e per i quali non si richiedono in chi dirige qualità tecniche speciali, il concorso dell'ufficiale telegrafista si manifesterà veramente prezioso in svariatissime circostanze, come, ad esempio, allorchè trattisi:

a) di intercettare le comunicazioni telegrafiche del nemico per sorprenderne la corrispondenza ed ingannarlo, se possibile, con false notizie;

b) di costruire, in territorio proprio o nemico, linee o reti destinate a restare in esercizio per lungo tempo;

c) di assumere il servizio di reti ed uffici già esistenti;

d) di riparare, riattivare e mantenere in perfetto stato di conservazione comunicazioni, che nel corso delle operazioni di guerra siano state più o meno seriamente danneggiate;

e) di stabilire in paesi conquistati, non ancora aperti alla civilizzazione, comunicazioni atte ad assicurare lo

stabile collegamento fra i punti più avanzati dell'occupazione e la base delle operazioni, ecc., ecc.

Per compiere in modo soddisfacente questi diversi incarichi, è necessario che l'ufficiale, oltre alla conoscenza delle norme teorico-pratiche che sono consacrate nei manuali, possegga al giusto grado anche quelle cognizioni tecniche che compendiano, nel loro assieme, il problema telegrafico nei suoi molteplici aspetti; poichè così solamente egli potrà facilmente superare in ogni caso le difficoltà che gli si presenteranno nell'adempimento del proprio mandato.

Fra le svariate questioni che hanno stretta attinenza colla costruzione delle linee telegrafiche aeree, una ve n'ha ordinariamente appena accennata nei comuni trattati di telegrafia; ma che è pur essa di grande importanza per la soluzione del problema suddetto, come quella che, avendo per oggetto lo studio dell'equilibrio delle linee, considerate quali casi particolari di *sistemi funicolari*, permette di farvi concorrere, oltre agli insegnamenti forniti dall'esperienza, anche quelli dedotti dalla meccanica.

Raccogliere, sviluppare e riordinare quanto dai vari autori è stato scritto in relazione a tale argomento, e compendiare, in poche pagine, e senza alcuna pretesa, uno studio abbastanza completo della questione, è il modesto ed unico scopo del presente lavoro.

Generalità sulle curve funicolari.

È noto che se tutti i punti d'un filo flessibile ed inestensibile sono sollecitati da forze, la figura d'equilibrio assunta dal filo è una curva, la quale prende il nome generico di curva funicolare.

Se le forze si riducono al peso del filo stesso, e questo è omogeneo e fissato per i suoi estremi, la curva prende il nome di *catenaria*.

Un punto qualunque d'una curva funicolare può considerarsi come uno dei vertici d'un poligono funicolare di

un numero infinito di lati infinitamente piccoli; in conseguenza di che si è indotti ad ammettere che in un dato punto della curva la tensione si eserciti secondo la tangente alla curva stessa in quel punto.

La meccanica insegna che vi ha correlazione fra le leggi che si riferiscono all'equilibrio delle curve funicolari e quelle che regolano il moto curvilineo di un punto materiale non soggetto a vincoli.

Così si dimostra che la *figura d'equilibrio* e la *tensione* T di un filo flessibile ed inestensibile, sollecitato in ogni suo punto da una forza attiva $F(X, Y, Z)$ riferita all'unità di massa, corrispondono alla *traiettoria* ed alla *velocità* v relative ad un punto libero, di massa eguale all'unità, tenuto in movimento sotto l'azione di una forza variabile $F_1(X_1, Y_1, Z_1) = -FT$, purchè in un punto dato, comune alle due curve, la tensione del filo e la velocità del punto siano le stesse in grandezza e direzione.

Reciprocamente: un punto materiale libero, di massa eguale all'unità, sollecitato da una forza variabile $F_1(X_1 Y_1 Z_1)$, riferita all'unità di massa, ha per *traiettoria* e per *velocità* la *curva di equilibrio* e la *tensione* T relative ad un filo flessibile ed inestensibile sollecitato in ogni suo punto da una forza $F = -\frac{F_1}{T}$, purchè, in un punto dato comune alle due curve, la velocità del mobile e la tensione del filo abbiano la stessa grandezza e la stessa direzione.

Se ne deduce: che una *catenaria* può considerarsi come la traiettoria di un punto mobile, sollecitato da una forza diretta costantemente dal basso all'alto, secondo la verticale, e proporzionale alla tensione del filo; ed una *parabola* come la curva d'equilibrio d'un filo flessibile ed inestensibile, su ogni punto del quale agisca una forza diretta sempre dal basso all'alto, secondo la verticale, ed inversamente proporzionale alla velocità del mobile.

Da quanto precede appare ora manifesto come alcuni teoremi, che si riferiscono alla teoria del moto, possano, per correlazione, applicarsi a quella delle curve funicolari, e

viceversa; e noi ci gioveremo dell'esistenza di siffatta correlazione per ricavare, in modo assai semplice, la nota equazione, in termini finiti, della *catenaria*.

Nel moto curvilineo di un punto materiale sollecitato da una *forza attiva* F_1 $(X_1\ Y_1\ Z_1)$, riferita all'unità di massa, denotando con F_{1t} la componente tangenziale di detta forza e con ds l'elemento d'arco percorso dal punto nel tempo dt, è noto essere:

$$F_{1t}\, ds = X_1\, dx + Y_1\, dy + Z_1\, dz\,.$$

E poichè è:

$$F_{1t} = \varphi = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{ds}\frac{ds}{dt} = v\frac{dv}{ds}\,,$$

sarà ancora:

$$F_{1t}\, ds = v\, dv = X_1\, dx + Y_1\, dy + Z_1\, dz\,,$$

equazione che, posto:

$$X_1 = -TX \qquad Z_1 = -TZ$$
$$Y_1 = -TY \qquad T = v\,,$$

si trasforma nell'altra fondamentale:

$$dT = -(X\,dx + Y\,dy + Z\,dz)\,. \qquad [\mu]$$

Nel caso particolare in cui il 2° membro sia il differenziale esatto d'una funzione ψ delle coordinate, considerate come variabili, in modo da avere:

$$dT = -d\psi \ ; \quad \text{ossia} \quad T = \psi + \text{cost.},$$

avverrà che:

1° la tensione in un punto qualunque della curva funicolare dipenderà esclusivamente dalle coordinate di questo;

2° la tensione sarà la stessa per tutti i punti situati su di una medesima superficie di livello.

Allorchè le forze che agiscono sul filo hanno una direzione costante, la funicolare è una *curva piana* e può quindi essere riferita a due assi contenuti in questo piano. Nel

caso della *catenaria*, prendendo l'asse OY verticale e diretto in alto, l'equazione [μ], essendo $X = o$, $Y = -g$, $Z = o$, diviene:

$$dT = g\,dy$$

ed integrando:

$$T = gy + \text{cost.}$$

La costante si determina specificando la tensione in un punto determinato; se diciamo T_o la tensione corrispondente al punto più basso della curva e y_o l'ordinata di esso, sarà:

$$T_o = gy_o + \text{cost.}$$

E scegliendo l'asse OX in modo che sia $y_o = \frac{T_o}{g}$, la costante sarà zero e si avrà:

$$T = gy. \qquad [\nu]$$

L'asse OX così scelto dicesi anche *direttrice* della catenaria, é la quantità $\frac{T_o}{g}$, che porremo eguale ad h, *parametro* della curva stessa.

Tenendo conto della *massa* del filo, ed indicando con p il peso dell'unità di lunghezza di questo, l'equazione [ν] può anche scriversi:

$$T = py.$$

Essa vuol significare che la tensione in un punto qualunque della catenaria è proporzionale alla distanza di questo punto dalla *direttrice;* ossia può considerarsi equivalente al peso d'un filo della stessa natura di quello considerato, che dal detto punto scenda fino alla *direttrice.* Ne consegue che, se si fa passare sopra due puleggie un filo, lasciandone liberi gli estremi, questi dovranno trovarsi sulla *direttrice* stessa. Se poi si fa passare sulle puleggie un filo continuo, lasciando che formi due catenarie distinte, nei punti comuni le tensioni delle due curve saranno uguali; inoltre, essendo

tali tensioni proporzionali alla distanza di ognuno di quei punti della *direttrice* corrispondente, ne consegue che le due catenarie dovranno avere una *direttrice* comune.

Poichè una porzione qualunque MC del filo (fig. 1ª) deve essere costantemente in equilibrio sotto l'azione delle tensioni che si esercitano ai suoi estremi e del proprio peso, è chiaro che, se a partire da un punto O, preso come polo, portiamo un segmento $O N_0$ equipollente alla tensione T_0 che si ha nel punto più basso della curva, ed un segmento ON equipollente alla tensione T che si esercita nel punto M, si avrà nel segmento $N_0 N$ la rappresentazione grafica del peso ps dell'arco di catenaria MC.

Inoltre, se denotiamo con α l'angolo che la tangente alla curva nel punto M fa colla orizzontale, sarà:

$$\frac{dx}{ds} = \cos\alpha\,;\ \frac{dy}{ds} = \operatorname{sen}\alpha \text{ e } \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg}\alpha\,.$$

Ora, dalla fig. 1ª si ricava:

$$T_0 = T\cos\alpha = T\frac{dx}{ds} = py\frac{dx}{ds} \qquad [\rho]$$

$$ps = T_0 \operatorname{tg}\alpha = T_0\frac{dy}{dx}\,.$$

Derivando quest'ultima equazione rispetto ad x si ha:

$$T_0\frac{d^2y}{dx^2} = p\frac{ds}{dx}$$

ossia:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{p}{T_0}\frac{ds}{dx}\,.$$

Ma, per la $[\rho]$ si ha pure $\frac{ds}{dx} = \frac{p}{T_0}y$, quindi sarà:

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \left(\frac{p}{T_0}\right)^2 y = \frac{y}{h^2}\,.$$

Integrando quest'equazione si ottiene una funzione trascendente esponenziale, della forma:

$$y = A\,e^{\frac{x}{h}} + B\,e^{-\frac{x}{h}} \qquad [\sigma]$$

in cui A e B sono due costanti arbitrarie, e di cui la 1ª derivata è:

$$\frac{dy}{dx}=\frac{1}{h}\left(A\,e^{\frac{x}{h}}-B\,e^{-\frac{x}{h}}\right). \qquad [\theta]$$

Le costanti A e B si determinano tenendo presente che al vertice della curva si ha:

$$x=o\ ,\ y=y_o=h\ ,\ \frac{dy}{dx}=o.$$

La [σ] e la [θ] dànno perciò:

$$h=A+B \quad \text{e} \quad 0=\frac{1}{h}(A-B)$$

donde:

$$A=B=\frac{h}{2}.$$

E l'equazione della catenaria, in termini finiti, diviene quindi:

$$y=\frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}}+e^{-\frac{x}{h}}\right). \qquad [1]$$

Relativamente alle proprietà geometriche di questa curva le quali, per il presente studio, non hanno che un'importanza secondaria, veggansi gli speciali trattati di meccanica.

Applicazione dei principii precedenti ai conduttori telegrafici aerei.

Sotto l'azione del proprio peso e degli sforzi di trazione, cui i conduttori telegrafici aerei sono assoggettati per essere convenientemente tesi all'atto della posa, i conduttori stessi si dispongono secondo una curva d'equilibrio, la quale giace nel piano verticale passante per i punti di sospensione, ed appartiene al tipo delle catenarie.

Se i punti fissi sono, come in generale avviene, allo stesso livello, il punto più basso di detta curva trovasi sulla verticale condotta pel punto di mezzo della congiungente i

punti fissi; e la distanza dal vertice di tale congiungente dicesi *freccia* dell'arco di catenaria considerato.

In ogni punto della curva d'equilibrio, il filo può considerarsi come sollecitato da due azioni eguali ed opposte, che tendono a produrre la rottura, ed il cui valore comune (variabile da punto a punto) è ciò che si denomina *tensione* in quel punto.

Fintanto che la resistenza meccanica dal conduttore si mantiene superiore allo sforzo prodotto da queste tensioni, il filo potrà lungamente resistere senza subire sensibili deformazioni.

La conoscenza delle relazioni esistenti fra i valori della lunghezza dei conduttori, della freccia e della tensione, siano questi elementi considerati come indipendenti dalla temperatura, ovvero come ad essa strettamente congiunti, è assolutamente necessaria allorchè trattasi di studi relativi ad impianti di linee di qualche importanza.

Essa presuppone, in ogni caso, la nozione esatta delle proprietà meccaniche ed elettriche dei conduttori impiegati; cosicchè non sarà inopportuno richiamarne alla memoria le principali, limitandoci naturalmente a prendere in esame solo le *linee telegrafiche aeree sospese.*

Per le *linee militari eventuali sospese* da campo, dette anche *linee pesanti* per distinguerle da quelle a conduttore rivestito, appoggiate, denominate *linee volanti,* come pure per le *linee permanenti,* il conduttore adottato è un filo del tipo *compound* o *bimetallico*, con anima d'acciaio e rivestimento di rame, avente un diametro di 1,4 *mm*, una resistenza elettrica di 18 *ohm* a 0° ed un peso di circa 14 *kg* per chilometro corrente.

Per le linee eventuali si ha pure disponibile, fino a consumazione, una certa dotazione di filo di ferro galvanizzato del diametro di circa 2 *mm*, con una resistenza elettrica di 8 *ohm* a 0° gradi ed un peso, per chilometro, di 25 *kg*.

Per le linee telegrafiche non militari, le varie società impiegano tipi pressochè identici di conduttori, cui l'esperienza di un lungo esercizio ha già dato la sua sanzione.

Essi possono essere così riassunti:

a) fili di ferro galvanizzato con diametro variabile da 1 a 5 *mm*;

b) fili di acciaio zincato da 2 *mm*;

c) fili di bronzo, di varia qualità, da 1, 2 e 3 *mm*.

In generale, i maggiori diametri s'impiegano per i *circuiti diretti di servizio internazionale, per i circuiti diretti interni*, per quei tratti ove le linee sono soggette a forti nevicate, a venti impetuosi, ad uragani violenti, ed infine in quelle circostanze nelle quali occorra superare, allo scoperto, ostacoli di qualche importanza, come ampie distese d'acqua, grandi depressioni naturali ecc.

I diametri più piccoli vengono invece ordinariamente impiegati per le linee secondarie, per i tratti di reti nell'interno degli abitati, per l'interno degli uffici ecc.

Diamo, riepilogati nel seguente specchio, i dati più importanti relativi ai conduttori sopra citati, soggiungendo che le cifre esprimenti i valori delle varie grandezze in esso considerate non rappresentano che valori medi, corrispondenti ai tipi più di frequente adottati nella pratica.

N. d'ordine	NATURA DEI CONDUTTORI	Diametro in *mm*	Area della sezione in *mm*²	Carico di rottura in *kg* per *mm*²	Peso chilometrico in *kg*	Resistenza elettrica per *km* a 0°, in *ohm*	Conducibilità riferita al rame puro	Sforzo massimo da sopportare senza che avvenga rottura
								kg
1	Filo di ferro ordinario (1)	5	19,63	40	155	5,4	16 %	780
	Id.	4	12,57	»	100	9	»	500
	Id.	3	7,07	»	58	16	»	280
	Id.	2	3,14	»	25	45	»	120
2	Filo d'acciaio zincato .	2	3,14	100	25	54	12 %	314
3	Filo di bronzo telegrafico	3	7,07	50	63	2,5	80 %	350
	Id.	2	3,14	»	28	5,8	»	155
	Id.	1,1	0,95	»	8,5	18	»	47,5
4	Filo bimetallico . . .	1,4	1,54	60	14	18	80 %	92

Annotazioni. — La resistenza meccanica riferita all'unità di superficie diminuisce alquanto col crescere del diametro, e quindi le cifre riportate nella colonna 5ª rappresentano, per i vari tipi di conduttore, un valore pratico medio.

(1) L'amministrazione dei telegrafi dello Stato adotta per le sue linee con filo di ferro galvanizzato i seguenti diametri: 5.08, 4.31, 3.17, 1.92.

Quantunque vi sia tendenza a sostituire i conduttori delle grandi linee di filo galvanizzato da 4 e 5 *mm*, con filo di bronzo da 2 *mm*, e quelli di acciaio da 2 *mm* con filo di bronzo di 1,10 *mm*, il filo di ferro da 4 *mm* (filo telegrafico normale) rappresenterà ancora per qualche tempo il conduttore d'uso più comune; ed è perciò che ad esso, come a conduttore tipo, ci riferiremo per le considerazioni che avremo occasione di fare intorno alla stabilità delle linee in genere.

Lunghezza d'un arco di catenaria. — Convenendo di contare gli archi di catenaria a partire dal punto più basso della curva, se si denota con l la distanza fra le verticali passanti pei punti di sospensione del filo e con ds il coefficiente differenziale d'un arco s, è noto essere:

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

e:

$$\frac{ds}{dx} = \sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}}.$$

Ora, dall'equazione della curva

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right)$$

si ricava:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}}\right)$$

e perciò sarà:

$$\frac{ds}{dx} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right).$$

Integrando fra i limiti $x = o$ e $x = \frac{l}{2}$ e denotando con S la lunghezza del mezzo arco di catenaria, sarà ancora:

$$S = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{l}{2h}} - e^{-\frac{l}{2h}}\right). \qquad [2]$$

Se ora sviluppiamo in serie convergenti, secondo la formola di Maclaurin, le funzioni trascendenti $e^{\frac{l}{2h}}$ ed $e^{-\frac{l}{2h}}$,

avremo:

$$e^{\frac{l}{2h}} = 1 + \frac{l}{2h} + \frac{1}{2}\left(\frac{l}{2h}\right)^2 + \frac{1}{1.2.3}\left(\frac{l}{2h}\right)^3 + \dots$$

$$e^{-\frac{l}{2h}} = 1 - \frac{l}{2h} + \frac{1}{2}\left(\frac{l}{2h}\right)^2 - \frac{1}{1.2.3}\left(\frac{l}{2h}\right)^3 + \dots$$

Arrestando lo sviluppo della serie al termine di 3° grado e sottraendo la 2ª espressione dalla prima, si otterrà:

$$e^{\frac{l}{2h}} - e^{-\frac{l}{2h}} = \frac{l}{h} + \frac{2}{1.2.3}\left(\frac{l}{2h}\right)^3.$$

e perciò:

$$S = \frac{l}{2} + \frac{l^3}{48\,h^2}.$$

L'intero arco di catenaria avrà quindi uno sviluppo L dato dall'espressione:

$$L = l + \frac{l^3}{24\,h^2},$$

ossia, facendo $h = \frac{T_0}{p}$

$$L = l + \frac{p^2\,l^3}{24\,T_0^2}. \qquad [3]$$

La lunghezza della catenaria è di poco superiore alla distanza che intercede fra i punti di sospensione del filo, finchè le campate non oltrepassano i 100 *m* circa.

Un filo di ferro di 4 *mm*, tenuto pressochè orizzontale fra due appoggi distanti 50 *m*, sotto una tensione media di 80 *kg*, risulta lungo 50,007 *m*; se, tenendo costante la tensione, si portano gli appoggi a 100 *m* l'ūno dall'altro, la lunghezza del filo non sarà che di soli 100,06 *m*, e bisognerà spingere la campata fino a ben 260 *m* per potere ottenere la differenza di 1 *m* fra lo sviluppo della curva e la distanza fra gli appoggi.

Se al filo di ferro si sostituisce il filo bimetallico da 1,4 *mm* con una tensione iniziale di 20 *kg*, la lunghezza dell'arco di

catenaria risulta di 50,0026 *m;* e perchè possa superare di 1 *m* la distanza fra gli appoggi occorre che questa divenga 365 *m* circa.

Basta modificare leggermente la lunghezza del conduttore perchè ne varii di molto la tensione; per converso, una variazione molto sensibile della tensione non produce una variazione proporzionale nella lunghezza di quello.

Invero, se diciamo $L + \lambda$ una nuova lunghezza corrispondente ad una nuova tensione $T_0 - t$, sarà:

$$L + \lambda = l + \frac{p^2 l^3}{24 (T_0 - t)^2}$$

donde:

$$\lambda = \frac{p^2 l^3}{24 T_0^2} \left(\frac{2 T_0 t - t^2}{(T_0 - t)^2} \right) = \frac{p^2 l^3}{24 T_0^2} \left(\frac{T_0^2}{(T_0 - t)^2} - 1 \right).$$

Ora, tornando all'esempio del filo bimetallico, pel quale si aveva:

$$l = 50 \quad , \quad T_0 = 20 \quad , \quad L = 50,0026$$

è facile osservare che se si riduce la tensione alla metà, sarà $\lambda = 0,0076$; e perciò ad una diminuzione di ben 10 *kg* nella tensione corrisponderà una variazione di poco più che 5 *mm* nella lunghezza del filo.

Valore della freccia. — Supponiamo dapprima che i punti di sospensione del filo si trovino allo stesso livello. Se nell'equazione della catenaria si fa $x = \frac{l}{2}$, e dal valore di y così ottenuto si sottrae il fattore h, la quantità risultante rappresenterà, evidentemente, il valore della freccia f. Sarà pertanto:

$$f = \frac{h}{2} \left(e^{\frac{l}{2h}} + e^{-\frac{l}{2h}} \right) - h.$$

E poichè:

$$e^{\frac{l}{2h}} = 1 + \frac{l}{2h} + \frac{1}{2} \left(\frac{l}{2h} \right)^2 + \frac{1}{1 . 2 . 3} \left(\frac{l}{2h} \right)^3 + \frac{1}{1 . 2 . 3 . 4} \left(\frac{l}{2h} \right)^4 + \cdots$$

$$e^{-\frac{l}{2h}} = 1 - \frac{l}{2h} + \frac{1}{2} \left(\frac{l}{2h} \right)^2 - \frac{1}{1 . 2 . 3} \left(\frac{l}{2h} \right)^3 + \frac{1}{1 . 2 . 3 . 4} \left(\frac{l}{2h} \right)^4 - \cdots$$

sarà, arrestandoci al termine di 4° grado,

$$f = \frac{l}{h}\left(\frac{l}{8} + \frac{l^3}{384\,h^2}\right)$$

e facendo $h = \frac{T_0}{p}$:

$$f = \frac{1}{8}\,\frac{p\,l^2}{T_0} + \frac{1}{384}\,\frac{p^3\,l^4}{T_0^3}\,.$$

Per i limiti entro i quali la lunghezza delle campate è ordinariamente contenuta, il 2° termine del 2° membro è assai piccolo rispetto al primo e può quindi, senza grande errore, essere trascurato, ritenendosi per valore della freccia:

$$f = \frac{1}{8}\,\frac{p\,l^2}{T_0}\,. \qquad [4]$$

In altri termini, così facendo, si viene a sostituire all'arco di *catenaria* un arco di *parabola;* il che, per i calcoli e le deduzioni che dobbiamo trarne, non porta serie differenze di risultati pratici.

Dall'esame dell'espressione [4] si traggono le conclusioni seguenti:

1° per uno stesso filo, la *freccia* varia in ragione diretta del quadrato della *portata*; se, quindi, tenendo invariata la tensione del filo, si raddoppia, si triplica ... la *portata*, la *freccia* diviene 4 , 9 ... volte il suo primitivo valore;

2° per una stessa *portata* la *freccia* è inversamente proporzionale alla tensione;

3° a parità di *portata* e di *freccia,* le tensioni di due o più fili di differenti diametri stanno in ragione diretta dei quadrati dei diametri. Così ad es., se, ad una data temperatura, la tensione corrispondente al punto più basso di una campata di filo telegrafico normale è di 100 *kg*, quella di un filo della stessa natura, ma di 5 *mm* di diametro, sarà di circa 156 *kg*, e per un filo di 1,6 *mm* sarà di 16 *kg* soltanto.

In altre parole, se, avendosi a sospendere agli stessi appoggi più fili della stessa natura o di natura differente, le tensioni, cui quelli si sottopongono, sono proporzionali alle

sezioni rispettive, i fili trovansi nelle identiche condizioni rispetto alla sicurezza, e perchè riescano paralleli basterà fare in modo che il rapporto $\frac{p}{T}$ sia lo stesso per tutti;

4° per fili di portata, diametro, tensione e natura differenti, le *frecce* variano proporzionalmente ai quadrati della portata e dei diametri, ed in ragione inversa delle tensioni.

Poichè, come si è visto, la tensione T in un punto qualunque M, di coordinate x, y (fig. 2ª), è data da $py = p(h + k) = T_0 + pk$, risulta che tale tensione equivale a quella che si ha al vertice della catenaria, aumentata del peso di un tratto di filo, la cui lunghezza eguagli la differenza di livello esistente fra il punto che si considera ed il vertice stesso.

Cosicchè, detta T_a la tensione corrispondente ai punti di sospensione o di appoggio, ed f la distanza del vertice della curva dalla orizzontale passante per quei punti (*freccia*), sarà:

$$T_a = T_0 + pf = T_0 + \frac{p^2 l^2}{8 T_0} .$$

In relazione alle *portate* ed alle *tensioni* ordinariamente adottate dalla pratica, il termine $\frac{p^2 l^2}{8 T_0}$ è, in massima, inferiore all'unità; pertanto, trascurandolo, si può, con molta approssimazione, ritenere:

$$T_a = T_0 .$$

Per un dato filo in esercizio, il valore di questa tensione T_a si può sperimentalmente determinare, facendo passare il filo stesso sopra due puleggie collocate in corrispondenza degli appoggi, ed aggiungendo ad ambo le estremità gradatamente dei pesi, fino a che il filo acquisti la *freccia* che aveva essendo in opera.

L'equazione [4] dà:

$$T_0 = \frac{p l^2}{8 f} . \qquad [5]$$

Se fra i punti di sospensione si fa scorrere il filo in modo da aumentarne grado a grado la freccia, T_o diminuisce in modo continuo, mentre ciò non avviene pel fattore T_a. Invero, essendo:

$$T_a = T'_o + p f,$$

col crescere graduale di f, il 1° termine del 2° membro diminuisce mentre l'altro termine aumenta, ma meno rapidamente di quanto il primo s'impiccolisce; cosicchè, nel complesso, T_a è, per un certo tempo, in diminuzione; ma vi è un limite oltre il quale, continuandosi a far crescere la freccia, si produce una variazione inversa, essendochè l'influenza dovuta al peso del filo è più grande della diminuzione che tenderebbe a prodursi nella tensione T'_o, e perciò la tensione T_a, dopo essere passata pel suo valore minimo, prende a crescere in modo continuo e dipendentemente dalla legge colla quale si fa variare la freccia.

Quale sarà, pertanto, il valore di f che renderà minimo il fattore T_a?

Poichè i due fattori che compongono il termine T_a hanno un prodotto costante, la loro somma sarà minima quando essi saranno eguali; il valore cercato di f sarà quindi quello che risolverà l'equazione:

$$\frac{p l^2}{8 f} = p f$$

ossia:

$$f = \frac{l}{\sqrt{8}} = \frac{l}{2{,}85}.$$

Sarà allora:

$$T_a = \frac{p l^2 \sqrt{8}}{8 l} + \frac{p l}{\sqrt{8}} = p l \left(\frac{\sqrt{8}}{8} + \frac{1}{\sqrt{8}} \right) = \frac{2 p l}{\sqrt{8}}.$$

E poichè:

$$\frac{2}{\sqrt{8}} = \frac{1}{\sqrt{2}}, \text{ sarà pure } T_a = \frac{p l}{\sqrt{2}}. \qquad [6]$$

Il valore minimo di T_a si può determinare in altro modo e con maggiore approssimazione.

Essendo la tensione T, in un punto qualunque di ordinata y, eguale a $p\,y = p\,\frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right)$, la tensione corrispondente ai punti di sospensione, la cui ascissa $x = \frac{l}{2}$ in valore assoluto, sarà:

$$T_a = \frac{p\,h}{2}\left(e^{\frac{l}{2h}} + e^{-\frac{l}{2h}}\right).$$

Per avere il minimo valore di T_a occorre eguagliare a zero la 1ª derivata di quest'espressione rispetto ad h; fare cioè:

$$\frac{p}{2}\left(e^{\frac{l}{2h}} + e^{-\frac{l}{2h}}\right) + \frac{p\,h}{2}\left(-\,e^{\frac{l}{2h}}\,.\,\frac{2\,l}{4\,h^2} + e^{-\frac{l}{2h}}\,.\,\frac{2\,l}{4\,h^2}\right) = 0$$

che dà:

$$e^{\frac{l}{2h}} + e^{-\frac{l}{2h}} - \frac{l}{2\,h}\left(e^{\frac{l}{2h}} - e^{-\frac{l}{2h}}\right) = 0\,;$$

ponendo per semplificazione $\frac{l}{2\,h} = A$, l'equazione si trasforma nell'altra:

$$e^{A} + e^{-A} - A\,(e^{A} - e^{-A}) = 0$$

ossia:

$$e^{A} + A\,e^{-A} = A\,e^{A} - e^{-A}$$

e moltiplicando tutto per e^{A}:

$$e^{2A} + A = A\,e^{2A} - 1$$

cioè:

$$e^{2A}\,(A - 1) = A + 1$$

donde:

$$e^{2A} = \frac{A+1}{A-1}\,;$$

componendo e dividendo si ottiene:

$$\frac{e^{2A}+1}{e^{2A}-1} = \frac{A+1+(A-1)}{A+1-(A-1)} = \frac{2\,A}{2} = A$$

e poichè:

$$e^{2A} = 1 + 2A + \frac{1}{2}(2A)^2 + \frac{1}{1.2.3}(2A)^3 + \dots$$

si avrà, arrestandoci al termine di 2° grado e sviluppando:

$$\frac{2 + 2A + \frac{1}{2}(2A)^2}{2A + \frac{1}{2}(2A)^2} = A$$

equazione che si riduce alla forma tipica:

$$A^3 - A - 1 = 0 .$$

Applicando a questa la formola di Tartaglia (o di Cardano) si avrà pel valore di A.

$$A = \sqrt[3]{\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{27}}} + \sqrt[3]{\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{27}}}$$

ed essendo:

$$\sqrt{\frac{1}{4} - \frac{1}{27}} = 0{,}462$$

sarà:

$$A = \sqrt[3]{0{,}962} + \sqrt[3]{0{,}038} = 1{,}32 \quad (*).$$

(*) Il fattore $2A$ è suscettibile di rappresentazione grafica. Se si costruisce l'iperbole equilatera avente per equazione:

$$x^2 - y^2 = 1 ,$$

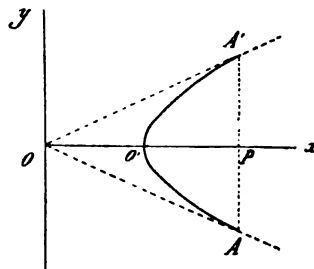
poichè è $y = \sqrt{x^2 - 1}$, l'area $O' A P$, che chiameremo α, è data dall'integrale:

$$\int_1^x \sqrt{x^2 - 1}\, dx$$

che, com'è noto, è:

$$\frac{1}{2} x \sqrt{x^2 - 1} - \frac{1}{2} \log(x + \sqrt{x^2 - 1}) .$$

Detta β l'area del triangolo $O A P$, si ha:

$$\beta = \frac{1}{2} x y = \frac{1}{2} x \sqrt{x^2 - 1}$$

Dalla $\frac{l}{2h} = A$, si ricava in conseguenza: $h = \frac{l}{2,64}$, ed inoltre:

$$\begin{cases} T_o = p\,h = \frac{p\,l}{2,64} \\ f = 0,33\,l \\ T_a = 0,70\,pl \,. \end{cases}$$

Si può frattanto stabilire che la tensione minima agli appoggi si ha quando la freccia è circa $1/3$ della lunghezza della campata.

Il Blavier, sperimentando su vari conduttori e facendo convenientemente variare l'ampiezza delle campate, ha calcolato, per vari valori di f, i corrispondenti valori di T_o e di T_a.

Limitandoci solamente a far cenno delle esperienze eseguite sui conduttori di filo di ferro da 4 *mm*, ricorderemo che lavorando sopra una campata lunga 1000 *m* ed assegnando successivamente alla freccia i valori (pure in metri)

135, 205, 284, 333, 477,

---

e quindi risulterà:

$$\beta - \alpha = \gamma = \frac{1}{2} \log (x + \sqrt{x^2 - 1}) \,.$$

Perciò l'area compresa fra i raggi vettori OA, OA' e l'iperbole, equivale a $\log (x + \sqrt{x^2 - 1})$.

Se si indica con $2A$ tale area, l'ascissa e l'ordinata del punto A potranno essere rappresentate dalle equazioni:

$$\text{sen.ip.}\,2A = x = \frac{1}{2}\left(x + \sqrt{x^2 - 1} + \frac{1}{x + \sqrt{x^2 - 1}}\right) = \frac{1}{2}\left(e^{2A} + e^{-2A}\right)$$

$$\text{cos.ip.}\,2A = y = \sqrt{x^2 - 1} = \frac{1}{2}\left(x + \sqrt{x^2 - 1} - \frac{1}{x + \sqrt{x^2 - 1}}\right) = \frac{1}{2}\left(e^{2A} - e^{-2A}\right).$$

E poichè e^{2A}, e^{-2A} sono già quantità note, così, portando sopra due assi ortogonali i valori noti di sen.ip.$2A$ e di cos.ip.$2A$ e tracciando l'iperbole equilatera passante per i punti A e A' così determinati e pel punto O', $(OO' = 1)$ si avrà la rappresentazione grafica di $2A$, la cui espressione analitica è:

$$2A = \log (x + \sqrt{x^2 - 1}) \,.$$

egli otteneva corrispondentemente per T_o e per T_a gli altri valori:

per T_o , 96 , 64 , 48 , 42 , 32
per T_a , 109 , 84 , 76 , 75 , 79 .

Questi risultati confermano intanto il principio sopra enunciato, e comprovano che per $f = 333\,m = \frac{1000}{3}$, la tensione T_a assume realmente il suo valore più piccolo, e che al di là di questo limite prende a crescere in modo continuo.

La conoscenza del valore T_a della tensione corrispondente ai punti di sospensione è necessaria per quei casi nei quali non si può fare a meno di ricorrere a grandi tesate; come, ad es., avviene allorchè devesi attraversare con una linea telegrafica aerea una estesa depressione naturale, un largo corso d'acqua ecc.

In ogni caso, la tensione stessa dovrà risultare inferiore al carico di rottura del metallo del quale la linea è formata.

Dicendo R questo carico di rottura, δ il peso specifico del metallo ed ω la sezione del conduttore in mm^2, perchè il filo lavori in buone condizioni dovrà essere:

$$T_a = \frac{p\,l}{\sqrt{2}} = R \quad \text{donde} \quad l = \frac{R\sqrt{2}}{p} .$$

Ma poichè in pratica lo sforzo di tensione, al quale si assoggettano i metalli, è sempre una frazione, variabile fra $^1/_4$ ed $^1/_8$, del carico di rottura summentovato, ed ordinariamente assunta eguale ad $^1/_5$, detta n questa frazione (coefficiente di sicurezza), si dovrà avere:

$$\frac{p\,l}{\sqrt{2}} = n\,R\,\omega .$$

E poichè è $p = \delta\,\omega$, sarà ancora:

$$\frac{\delta\,l}{\sqrt{2}} = n\,R$$

$$l = \frac{n\,R\sqrt{2}}{\delta} . \qquad [7]$$

Pel ferro, essendo:

$$R = 40\ kg \text{ per } mm^2\ ,\ \delta = 0{,}008 \text{ per } mm^3\ ,$$

si avrà
$$l = \frac{8\sqrt{2}}{0{,}008} = 1414\ m.$$

Questo valore di l rappresenta la massima distanza, alla quale si possono collocare due appoggi consecutivi, affinchè sia soddisfatta la condizione che, dando alla freccia un valore eguale al terzo della campata, la tensione nei punti di appoggio del filo sia una frazione determinata del carico di rottura del metallo del quale il filo stesso è formato.

Dall'equazione [7] si potrebbero ricavare analoghi risultati per conduttori telegrafici o telefonici di rame o di bronzo; ma queste ricerche non hanno per noi che un'importanza puramente teorica.

Non è possibile, in pratica, assegnare ai conduttori telegrafici o telefonici frecce così rilevanti, come quelle che si richiederebbero perchè la tensione corrispondente ai punti d'appoggio fosse la minima. Laddove, per cause speciali, le campate debbono farsi eccessivamente lunghe, conviene tenere, più che è possibile, gli appoggi alla stessa altezza dal suolo, e lasciare che il filo assuma quella maggior freccia che è compatibile coll'andamento altimetrico del terreno sottostante e colle altre condizioni locali.

Se i punti d'appoggio del conduttore non sono egualmente elevati dal suolo, il vertice della *catenaria* viene spostato verso il punto meno elevato. La curva di equilibrio è la stessa che si avrebbe, se un tratto di filo $M\,Q\,M'$ (fig. 3ª) fosse steso fra i punti M ed M' che trovansi sopra una stessa orizzontale.

Può anche accadere che uno dei punti di appoggio venga a coincidere col vertice della catenaria: il qual caso si presenterà precisamente, quando gli appoggi disteranno fra di loro, in altezza, di una quantità eguale alla freccia dell'arco maggiore della catenaria.

Detti $x_1 y_1$, $x_2 y_2$ i valori di x e y corrispondenti ai punti M ed N della curva, si avrà:

$$\left.\begin{array}{ll} x_1 + x_2 = l & \\ y_2 - y_1 = H & \\ y_1 & = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1}{h}} + e^{-\frac{x_1}{h}}\right) \\ y_2 & = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_2}{h}} + e^{-\frac{x_2}{h}}\right) \end{array}\right\} \quad [8]$$

il che costituisce un sistema di 4 equazioni a 4 incognite, che è facile risolvere in tutti i casi.

Riferendoci a tensioni ed a lunghezze di campata comuni, e sviluppando in serie, secondo la formola di Maclaurin, le funzioni y_1 e y_2, limitandone lo sviluppo ai termini di 2° grado, avremo:

$$y_1 = \frac{h}{2}\left(2 + \left(\frac{x_1}{h}\right)^2\right) = h + \frac{x_1^2}{2h}$$

$$y_2 = h + \frac{x_2^2}{2h}$$

e perciò:

$$H = y_2 - y_1 = \frac{x_2^2 - x_1^2}{2h} .$$

Sostituendo, in questa espressione di H, ad x_1 il valore ricavato dalla prima delle [8] sarà:

$$H = \frac{2\,l\,x_2 - l^2}{2h}$$

donde si ricava:

$$x_2 = \frac{2hH + l^2}{2l} = \frac{T_0 H}{p\,l} + \frac{l}{2}$$

e per analogia, sarà pure: [9]

$$x_1 = l - x_2 = \frac{l}{2} - \frac{T_0 H}{p\,l}$$

In forza di queste equazioni, resta determinata la posizione della verticale passante pel punto più basso della curva, e quindi la posizione di questo medesimo punto.

Per un filo di ferro di 4 *mm* (pel quale si ha $p = 0{,}100\,kg$), se si suppone:

$$l = 100 \quad , \quad T = 80\,kg \quad , \quad H = 2{,}30\,m$$

si avrà:

$$x_1 = 31{,}60 \quad ; \quad x_2 = 68{,}40.$$

Per qualsiasi altro filo di differente diametro, la posizione del punto più basso della curva si determina colle stesse formole [9], come se si trattasse di un filo di 4 *mm* della stessa lunghezza, assoggettato però ad una tensione proporzionale alla sezione del filo che si considera.

In altri termini, la posizione del punto suddetto rimarrebbe invariata nello spazio, se invece del filo di 4 *mm* se ne avesse uno di ferro da 3,17 *mm*, assoggettato alla tensione di 46 *kg*, oppure uno bimetallico da 1,4 *mm* sottoposto all'azione d'uno sforzo di 10,45 *kg*.

Per ciò che si riferisce *alla freccia*, è poi evidente che essa è quella stessa che si avrebbe con un filo soggetto alla tensione data, i cui punti di sospensione fossero allo stesso livello e ad una distanza eguale a $2\,x_1$.

Riassumendo: fra le 9 quantità h , l , x_1 , x_2 , S_1 , S_2 , L , H , f esistono 7 relazioni distinte:

$$\left.\begin{aligned}
& x_1 + x_2 = l \\
& \text{arco } S_1 + \text{arco } S_2 = L \\
& y_1 = h + f = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1}{h}} + e^{-\frac{x_1}{h}}\right) \\
& y_2 = h + f + H = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_2}{h}} + e^{-\frac{x_2}{h}}\right) \\
& H = y_2 - y_1 \\
& \text{arco } S_1 = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x_1}{h}} - e^{-\frac{x_1}{h}}\right) \\
& \text{arco } S_2 = \frac{h}{2}\left(e^{-\frac{x_2}{h}} - e^{-\frac{x_2}{h}}\right)
\end{aligned}\right\} \qquad [10]$$

Date due delle 9 quantità in esse contenute, si potranno determinare assai facilmente tutte le altre.

Gli elementi, dei quali in pratica si fa maggiore uso, sono però l, f e T, trattandosi per lo più di dovere risolvere uno dei problemi seguenti:

a) per una data campata l, determinare la freccia f di un filo, corrispondente ad una tensione data T;

b) determinare a quale distanza l debbono collocarsi due appoggi consecutivi, perchè un filo fra essi teso possa assumere una freccia f, sotto una tensione data T;

c) stabilire la tensione T da dare ad un filo, di cui è nota la portata l, per potere avere una freccia data f.

Nel caso di grandi campate, non essendo sempre facile rendersi esatto conto della curva secondo la quale si disporranno i fili dopo collocati in opera, nè avere la sicurezza che nessuno dei punti del terreno sottostante possa venire a contatto con essi, può convenire di verificare graficamente, se tale eventualità sia da temersi, costruendo la curva ed applicandola poscia sopra un profilo del terreno eseguito nel piano della curva stessa.

Costruita questa per punti, scegliendo per le *ordinate* una scala più grande di quella adottata per le ascisse, e riportatala sopra un foglio di carta trasparente, dopo averne segnato l'asse verticale, se si vuole conoscere la curva che forma il filo fra due sostegni X, Y corrispondenti a due punti del terreno X', Y', distanti, per es., 150 *m*, e la cui differenza di livello sia, poniamo, di 10 *m*, non si ha che a segnare su di un foglio questi due punti nella stessa scala usata per la curva (fig. 4ª); indi, a far muovere parallelamente a sè stessa la curva ricalcata, tenendone l'asse sempre verticale, finchè essa venga a passare per i due appoggi dati.

Adottando una scala di 1 : 2500 per le distanze e di 1 : 1000 per le altezze, un dislivello di 1 *m* risulterebbe rappresentato da un segmento eguale ad un millimetro, quantità ancor facilmente apprezzabile a vista; e quindi il grafico potrà farci conoscere con sufficiente approssimazione se il filo,

allorchè in opera, avrà o no qualche punto di contatto col suolo.

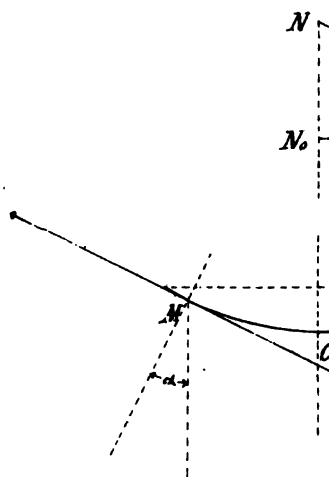
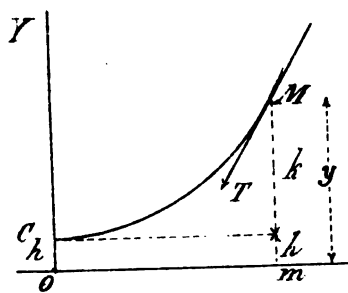
È poi evidente, che per tenere il giusto conto dell'influenza esercitata dalla temperatura sulla tensione dei fili, bisognerà che la curva sia tracciata colla considerazione che, alla temperatura media dell'ambiente, la tensione nel suo punto più basso non oltrepassi quel limite pratico, che è suggerito dall'esperienza dipendentemente dalla natura e dal diametro dei conduttori.

(Continua).

P. ALIQUÒ-MAZZEI
capitano del genio.

SULL' E

Fig. 1ª

Fig. 2ª

Laboratorio foto-litografico del Ministero della

NOTA SULLE CORREZIONI IN GITTATA

NEL TIRO DA COSTA

Tirando con una batteria da costa contro bersaglio in moto, è necessario che l'inclinazione dei pezzi e lo scostamento, coi quali si spara, differiscano rispettivamente dalla inclinazione che corrisponderebbe, a norma delle tavole di tiro, alla distanza alla quale trovasi il bersaglio quando partono i colpi, e dallo scostamento naturale, di quantità dipendenti dalla componente longitudinale e trasversale della rotta e dalla durata della traiettoria. Si ha così una distanza D_f, alla quale trovasi il bersaglio all'atto dello sparo, ed una distanza D_t che corrisponde all'inclinazione effettiva dei pezzi, ed alla quale deve pur corrispondere la durata t della traiettoria, che serve per determinare la differenza $\Delta D = D_t - D_f$ e la correzione ΔS dello scostamento.

Se i risultati dei colpi di prova o di alcune salve indicano una sconcordanza fra la distanza del bersaglio e le gittate effettive, rendesi necessaria, nel caso ordinario di tiro a carica fissa, una correzione alla inclinazione, tale da neutralizzare la sconcordanza osservata; l'inclinazione totale così risultante corrisponde, nel tiro normale, ad una terza distanza D_c, che suol chiamarsi *distanza di tiro corretta*.

Dovremo in tal caso assumere per valore di t, necessario per determinare le quantità ΔD e ΔS, quello corrispondente alla distanza a cui si tira, D_t, ovvero alla cosiddetta distanza corretta, D_c?

La deviazione longitudinale del centro di una rosa di tiri dal punto cui i tiri sono diretti, ed alla cui distanza dalla batteria corrisponde l'inclinazione tabulare, dipende

principalmente da tre cause: differenza ΔV nella velocità iniziale media dei pezzi, rispetto alla velocità normale; differenza $\Delta C'$ nel coefficiente balistico ridotto, rispetto al coefficiente normale, in seguito a differenza della densità atmosferica del momento dalla densità normale; azione di una componente W, parallela al piano di tiro, della velocità di una corrente atmosferica.

Assumere per valore di t quello proprio della distanza D_e significa ammettere che la durata della traiettoria, dovuta ad una inclinazione φ, si mantenga inalterata malgrado variazioni nella velocità iniziale e nel coefficiente balistico ridotto e malgrado l'azione del vento; assumere per valore di t quello corrispondente alla distanza D_t equivale ad ammettere che la durata dipenda solo dalla gittata ottenuta, qualunque siano i valori della velocità e del coefficiente balistico ridotto e qualunque sia la velocità del vento che ha agito sul proietto.

È evidente che ambedue le ipotesi sono errate; resta a definire se opera meglio chi per amor di semplicità e di speditezza nelle operazioni di preparazione delle salve si attiene alla seconda, o chi per desiderio di eliminare dai risultati del tiro il massimo numero di errori possibile, specialmente nel tiro degli obici, dà la preferenza alla prima.

Non tenterò la soluzione teorica della questione, ma mi limiterò a poche considerazioni per il caso di tiro di obici, pel quale la cosa presenta maggiore importanza, maggiori essendo le differenze nelle durate corrispondenti a gittate diverse. Distinguerò perciò i tre casi di deviazione longitudinale, considerandoli separatamente e, nel modo stesso con cui, data la piccolezza delle deviazioni parziali in gittata si può ammettere che la deviazione totale equivalga alla somma delle parziali dovute alle variazioni ΔV e $\Delta C'$ e alla componente W, ammetterò che la differenza nella traiettoria affetta da queste cause perturbatrici, rispetto alla traiettoria normale, sia eguale alla somma delle differenze che presenterebbero rispettivamente tre traiettorie affette ognuna da una sola causa.

1° *Variazione* ΔV *nella velocità iniziale.* — Per il movimento nel vuoto la durata e la velocità iniziale sono fra loro legati dalla relazione $T = \frac{2}{g} V \operatorname{sen} \varphi$, la quale, differenziata logaritmicamente, dà, rimanendo costante la φ:

$$\frac{d\,T}{T} = \frac{d\,V}{V}.$$

Nel tiro degli obici, alla relazione predetta deve sostituirsi l'altra: $T = f_2 \sqrt{\frac{2}{g f}} V \operatorname{sen} \varphi$, ove f e f_2, fattori di tiro, possono ritenersi indipendenti, per la resistenza quadratica, dalla velocità iniziale; si avrà anche per il tiro degli obici fra $d\,T$ e $d\,V$ la relazione:

$$\frac{d\,T}{T} = \frac{d\,V}{V}. \qquad [1]$$

Se ΔX è la variazione in gittata prodotta da una variazione ΔV nella velocità iniziale, sta la relazione:

$$\frac{\Delta X}{X} = \frac{2}{f_1} \frac{\Delta V}{V}$$

in cui f_1 è un fattore di tiro, che riducesi all'unità nel movimento nel vuoto; quindi l'espressione:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{f_1}{2} \frac{\Delta X}{X} \qquad [2]$$

rappresenta la variazione nella durata corrispondente ad una variazione in gittata ΔX, quando questa è dovuta ad una variazione nella velocità iniziale.

Allorchè, dopo aver osservato una deviazione ΔX, vogliamo correggere il tiro in maniera da ottenere una gittata prestabilita X, si varia l'inclinazione dei pezzi in modo da raggiungere, quando i parametri della traiettoria fossero quelli normali, una deviazione eguale e di segno contrario alla deviazione osservata o attribuita alla distanza stessa; si ha così una traiettoria in cui la gittata è quella richiesta X,

ma ai parametri V e φ della traiettoria normale sono sostituiti gli altri due $V \mp \Delta V$ e $\varphi \pm \Delta \varphi$ (per $\varphi < 45°$; in caso contrario $\varphi \mp \Delta \varphi$). La differenza che la durata di questa traiettoria presenterà rispetto a quella della traiettoria normale potrà eguagliarsi alla somma delle differenze che si otterrebbero parzialmente colle due variazioni ΔV e $\Delta \varphi$. Chiamando ΔT_1 la differenza fra la durata complessiva T_1 e la normale T per la distanza X, e $\Delta T(\Delta V)$ e $\Delta T(\Delta \varphi)$ le variazioni dovute alle due variazioni ΔV e $\Delta \varphi$, si potrà scrivere:

$$\Delta T_1 = \Delta T(\Delta \varphi) - \Delta T(\Delta V). \qquad [3]$$

La durata T_2 della traiettoria, corrispondente alla inclinazione $\varphi + \Delta \varphi$ con velocità normale, differisce da quella corrispondente ad inclinazione φ, e perciò alla gittata X, di una quantità eguale a $\Delta T(\Delta \varphi)$; cioè:

$$\Delta T_2 = \Delta T(\Delta \varphi)$$

e

$$\Delta T_1 = \Delta T_2 - \Delta T(\Delta V).$$

Il valore del secondo termine di questa espressione è dato dalla [2].

Per stabilire se la durata T_1 sia più vicina alla durata T ovvero alla T_2 basterà fare il rapporto fra le differenze $\Delta T(\Delta \varphi)$ e $\Delta T(\Delta V)$.

Dalla formula della durata espressa in funzione dei fattori di tiro, $T = f_2 \sqrt{\frac{2}{g f}} V \operatorname{sen} \varphi$, quando si supponga che i fattori f ed f_2 possano, per piccole variazioni, riguardarsi indipendenti da φ, si ricava la relazione:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta \varphi}{\operatorname{tg} \varphi} \qquad [4]$$

analoga a quella del movimento nel vuoto; ma, osservando che ad una variazione $\Delta \varphi$ corrisponde una variazione in gittata ΔX data dalla formula $\frac{\Delta X}{X} = \frac{2}{f_1} \frac{\Delta \varphi}{\operatorname{tg} 2 \varphi} = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \varphi}{f_1 \operatorname{tg} \varphi} \Delta \varphi$, si

potrà da questa ricavare il valore di $\frac{\Delta \varphi}{\text{tg}\, \varphi}$ da sostituirsi nella espressione [4] ottenendo:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{f_1}{1 - \text{tg}^2 \varphi} \frac{\Delta X}{X} . \qquad [5]$$

Si avrà così il rapporto cercato:

$$\frac{\Delta T (\Delta V)}{\Delta T (\Delta \varphi)} = \frac{1 - \text{tg}^2 \varphi}{2} .$$

Da questa relazione dedurremo che per $\varphi = 0$, $\Delta T (\Delta V)$ avrà un valore metà di $\Delta T (\Delta \varphi)$, e che per φ crescente verso i 45° il valore relativo della prima differenza decrescerà rispetto a quello della seconda; quindi:

per angoli di tiro compresi fra 0 e 45° il valore della durata T_1 della traiettoria, con cui si otterrà la gittata prestabilita X, sarà compreso fra i valori tabulari delle durate corrispondenti alle inclinazioni φ e $\varphi + \Delta \varphi$, e sarà sempre più vicino a quest'ultima, dalla quale differirà tanto meno quanto più φ sarà vicino ai 45°.

Crescendo l'angolo di tiro oltre i 45° le differenze $\Delta T (\Delta V)$ e $\Delta T (\Delta \varphi)$ avranno segno contrario e la durata T_1 sarà più lontana dalla durata tabulare corrispondente all'angolo φ di quanto non sia la durata tabulare relativa alla inclinazione $\varphi + \Delta \varphi$; e, siccome la tangente del massimo angolo di tiro usato in pratica non eccede il valore 2, il rapporto fra le due differenze assumerà il valore massimo $\frac{3}{2}$, ciò che equivale a dire che, prendendo per valore della durata della traiettoria quella della distanza di tiro corrispondente a φ, si commetterà un errore che starà a quello che deriverebbe dall' assumere il valore tabulare relativo all' inclinazione $\varphi + \Delta \varphi$ nel rapporto massimo di 5 a 2.

Concludendo: quando una variazione in gittata è dovuta ad una variazione nella velocità iniziale, si commette un errore minore prendendo per valore della durata della traiettoria quello corrispondente alla distanza corretta, che

non quello della distanza del tiro; l'errore assoluto è poi tanto minore quanto più prossimo a 45° è l'angolo di tiro.

2° *Variazione* $\Delta C'$ *nel coefficiente balistico ridotto.* — Dalle formole dei fattori di tiro $T = f_1 \sqrt{X \operatorname{tg} \varphi}$ e $X = f_6 C'$ si ricava la relazione:

$$T^2 = f_1^2 f_6 C' \operatorname{tg} \varphi$$

da cui con sufficiente approssimazione:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta C'}{C'} .$$

Questa espressione fornisce la variazione ΔT pel caso in cui, a parità di velocità iniziale e di inclinazione, si verifichi una variazione $\Delta C'$ nel coefficiente balistico ridotto.

Ma, poichè fra le variazioni $\Delta C'$ e ΔX sta la relazione:

$$\frac{\Delta C'}{C'} = \frac{\Delta X}{X} \frac{f_1}{f_1 - 1} ,$$

si ottiene per $\frac{\Delta T}{T}$ l'espressione:

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2} \frac{\Delta X}{X} \frac{f_1}{f_1 - 1} \qquad [6]$$

che lega la variazione di durata ΔT alla variazione di gittata ΔX, quando quest'ultima è dovuta ad una variazione nel coefficiente balistico ridotto.

Ragionando in maniera analoga a quella adoperata nel numero precedente, si deduce che la differenza di durata $\Delta T_1'$ che rispetto a T presenta la traiettoria della distanza corretta, in cui si neutralizza con una correzione $- \Delta \varphi$ la deviazione longitudinale dovuta alla variazione $\Delta C'$, non è che la differenza fra le variazioni di durata rappresentate dalle formole [5] e [6], cioè:

$$\Delta T'_1 = \Delta T(\Delta \varphi) - \Delta T(\Delta C') ;$$

mentre la variazione ΔT_2, corrispondente alla inclinazione $\varphi + \Delta \varphi$, non è che $\Delta T(\Delta \varphi)$ ed è espressa dalla formola [5].

Facendo anche qui il rapporto $\frac{\Delta T(\Delta C')}{\Delta T(\Delta \varphi)}$ otteniamo:

$$\frac{1}{2} \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \varphi}{f_2 - 1}.$$

Da questa espressione dedurremo che per $\varphi < 45^\circ$ il valore del numeratore decresce rispetto a quello del denominatore col crescere di φ, e che la durata T'_1 si avvicina tanto più alla durata T_2 quanto più l'angolo di tiro si avvicina ai 45°. Per $\varphi > 45^\circ$ le due differenze hanno segno contrario; il loro rapporto cresce da 0, per 45°, fino ad un valor minimo che può ritenersi non superiore a 6. La durata T'_1 sarà eguale alla T_2 per $\varphi = 45^\circ$, indi col crescere di φ si allontanerà ancor più dalla durata T di quanto non ne sia lontana T_2.

Possiamo concludere che, quando una variazione in gittata è dovuta ad una variazione nel coefficiente balistico ridotto, l'errore assoluto che si commette prendendo per valore della durata quello che corrisponde alla distanza corretta è tanto minore quanto più vicino a 45° è l'angolo di tiro.

3° *Componente W della velocità del vento.* — È noto che il movimento di un proietto in un'atmosfera moventesi con velocità W parallela al piano di tiro può paragonarsi al moto di un proietto in un mezzo tranquillo, quando s'intenda che l'origine delle coordinate si sposti col mezzo, e che tanto alla velocità iniziale, quanto all'angolo di tiro siano apportate variazioni dipendenti da W e dai parametri V e φ della traiettoria normale; la deviazione in gittata è perciò eguale alla somma algebrica delle due deviazioni parziali ottenute colle due variazioni ora dette, aumentata dallo spostamento dell'origine delle coordinate, mentre sulla durata della traiettoria così deformata influiranno le sole variazioni dei parametri V e φ, che denomineremo ΔV_W e $\Delta \varphi_W$. Così, chiamando ΔX_W la deviazione totale (v. SIACCI, *Balistica*), e supponendo che il valore positivo di W corrisponda ad una direzione del vento favorevole al tiro, sarà:

$$\Delta X_W = W T + \Delta X(\Delta \varphi_W) - \Delta X(\Delta V_W)$$

ove $\Delta \varphi_W = \frac{W \operatorname{sen} \varphi}{V}$, e $\Delta V_W = W \cos\varphi$; la variazione nella durata della traiettoria sarà invece:

$$\Delta T_3 = \Delta T(\Delta \varphi_W) - \Delta T(\Delta V_W). \qquad [7]$$

La correzione necessaria per raggiungere la gittata X si otterrà variando l'inclinazione in maniera da ottenere, ad aria tranquilla, una deviazione eguale e contraria a ΔX_W; questa correzione, $\Delta \varphi(\Delta X_W)$, può scomporsi in tre parti, di cui una per produrre una deviazione eguale e contraria a WT, una seconda eguale e contraria a $\Delta \varphi_W$, ed una terza atta a produrre una deviazione che annulli quella rappresentata dal terzo termine della espressione di ΔX_W. La variazione nella traiettoria effettivamente ottenuta con l'angolo di tiro corretto $\varphi + \Delta \varphi(\Delta X_W)$, rispetto alla durata tabulare T, sarà la somma algebrica della variazione ΔT_3 e delle variazioni corrispondenti alle tre correzioni ora dette; essa sarà perciò:

$$\Delta T_1'' = \Delta T_3 - [\Delta T(\Delta X = WT) + \Delta T(\Delta \varphi_W) - \Delta T(\Delta V_W)]$$

e, per la [7]:

$$\Delta T_1'' = -\Delta T(\Delta X = WT).$$

Quindi $\Delta T_1''$ è negativo. La variazione $\Delta T'_2$ nella durata della traiettoria, corrispondente nel tiro normale all'angolo $\varphi - \Delta \varphi(\Delta X_W)$, sarà data dalla somma $\Delta T(\Delta X = WT) + \Delta T(\Delta \varphi_W) - \Delta T(\Delta V_W)$ preceduta dal segno meno. Dunque:

$$\Delta T'_2 = \Delta T''_1 - \Delta T_3.$$

Dalla [3], sostituendovi per $\Delta \varphi$ il suo valore $\frac{W \operatorname{sen} \varphi}{V}$, si ha:

$$\frac{\Delta T(\Delta \varphi_W)}{T} = \frac{W \operatorname{sen} \varphi}{V \operatorname{tg} 2\varphi}$$

Dalla [1] sostituendo per ΔV il suo valore $W \cos \varphi$, si ottiene:

$$\frac{\Delta T(\Delta V_W)}{T} = \frac{W \cos \varphi}{V}.$$

Perciò:

$$\Delta T_3 = \frac{W}{V}\left(\frac{\operatorname{sen}\varphi}{\operatorname{tg}_2\varphi} - \cos\varphi\right) = \frac{W}{V}\left(\operatorname{sen}\varphi\,\frac{1-\operatorname{tg}^2\varphi}{2\operatorname{tg}\varphi} - \cos\varphi\right) =$$
$$= \frac{W}{V}\cos\varphi\left(\frac{1-\operatorname{tg}^2\varphi}{2} - 1\right) = -\frac{W}{2V\cos\varphi}.$$

Dunque ΔT_3 è negativo e in valore assoluto si ha:

$$\Delta T'_2 < \Delta T''_1;$$

quindi la durata vera non sarà compresa fra le durate tabulari della distanza di tiro e della distanza corretta, ma sarà sempre più vicina a quest'ultima che non alla prima.

Determiniamo il valor numerico del rapporto $\frac{\Delta T''_1}{\Delta T_3}$; si avrà anzitutto per la formola [2]:

$$\Delta T''_1 = -\Delta T(\Delta X = WT) = -\frac{f_1}{2}\frac{WT}{X}$$

quindi:

$$\frac{\Delta T''_1}{\Delta T_3} = \frac{f_1}{2}\frac{WT}{X}\frac{2V\cos\varphi}{W} = f_1\frac{T}{T_0}$$

essendo T_0 la durata nel vuoto corrispondente alla distanza X. In questa espressione abbiamo $f_1 > 1$ e $T > T_0$, quindi $\Delta T''_1 > \Delta T_3$; inoltre per $\varphi = o$ si ha: $f_1 = 1$ e $T = T_0$ quindi $\Delta T''_1 = \Delta T_3$; per φ crescente il valore del rapporto sarà pure crescente, raggiungendo per l'obice da 28 corto e per la carica 8ª il valor massimo di 1,4 circa per $\varphi = 43°,5$ e di 1,6 per $\varphi = 61°,5$.

Anche nel caso di deviazione dovuta al vento si commetterà minore errore prendendo per valore della durata della traiettoria quello della distanza corretta, che non quello della distanza non corretta.

Si può dunque in generale asserire che nel tiro degli obici, anzichè in base alla distanza D_t ovvero, come è praticamente più spedito, ad una distanza di tiro approssimativa, calcolata all'inizio della carica, convenga determinare le quantità $D_t - D_f$ e ΔS in base alla distanza di tiro corretta, a quella cioè, alla quale corrisponderebbe in condizioni normali, la inclinazione effettiva dei pezzi.

Le considerazioni che ci hanno condotto a questa conclusione sono giuste per variazioni piccolissime nei parametri della traiettoria e, per conseguenza, per deviazioni assai ristrette; per riferirsi al caso pratico, in cui le deviazioni possono raggiungere valori assai elevati, sarebbe opportuno eseguire qualche applicazione numerica per mezzo della tavola balistica. Lo stesso risultato potremo ottenere con minor fatica per noi e per chi avesse in animo di moltiplicare tali verificazioni, chiedendo alle tavole di tiro una conferma delle indicazioni ottenute colle formole differenziali, e supponendo, al contrario di quanto abbiamo fatto finora, deviazioni più forti di quelle che ottengonsi in pratica.

Basterà per questo scopo, per le deviazioni dovute a variazione nella velocità iniziale, supporre, data una serie di tavole di tiro per obici, che la differenza ΔV sia eguale alla differenza fra la velocità di una data carica e quella della carica immediatamente superiore od inferiore, e, per le deviazioni dovute a variazione nel coefficiente balistico ridotto, supporre che questa eguagli la differenza del coefficiente di due proietti lanciati da bocche da fuoco di diverso calibro, ma con eguale velocità.

Per la prima ricerca faremo uso delle tavole di tiro per obice da 28 corto con angoli di tiro superiori ed inferiori a 45°; per la seconda ricorreremo alle tavole delle cariche del n. 4 per obici da 28 corti e da 24, le quali corrispondono alla velocità iniziale di 195 *m*.

Nello specchio n. 1 abbiamo scritto nella prima colonna la distanza di tiro da raggiungersi; nella seconda le gittate raggiunte senza correzione e corrispondenti perciò ad una differente carica e ad eguale angolo di tiro; nella terza le correzioni, differenze fra le distanze della prima e della seconda colonna, con segno cambiato; nella quarta le distanze corrette; indi le durate tabulari per le distanze di tiro e per le distanze corrette, T_t e T_c, poi quella effettiva T_{eff}, corrispondente alla inclinazione della distanza corretta e alla velocità $V \pm \Delta V$, finalmente le differenze $T_t - T_{eff}$ e $T_c - T_{eff}$.

Lo specchio n. 2 è analogo al precedente, ma i dati sono ricavati dal confronto delle tavole di tiro degli obici da 28 e da 24.

I risultati inseriti negli specchi confermano abbastanza bene le conclusioni alle quali siamo giunti coll'esame delle formole differenziali.

L'applicazione di queste conclusioni, la quale rende senza dubbio più complicato l'apprestamento dei dati di tiro, sarà tanto più opportuna, quanto maggiori saranno le deviazioni osservate sul tiro e quanto minore la regolarità della rotta che percorre il bersaglio; giacchè da quest'ultima causa dipende la possibilità di determinare sul principio delle operazioni della carica una distanza approssimativa di tiro abbastanza vicina a quella che si avrà effettivamente.

SPECCHIO N. 1.

Distanza di tiro	Inclinazione	Gittata ottenuta	Correzione	Distanza corretta	Inclinazione corretta	T_t	T_c	T_{eff}	$T_t - T_{eff}$	$T_c - T_{eff}$
6350	61,5	5795	+ 555	6905	57,4	52,5	50,4	47,8	4,7	2,6
5050	62,1	4450	+ 600	5650	56,4	46,7	44,0	41,6	5,1	2,4
7000	45,7	7755	— 755	6245	57,4	40,8	47,7	50,4	— 9,6	— 2,7
5600	46,6	6215	— 615	4985	58,0	37,2	42,4	44,8	— 7,6	— 2,4
7200	41,8	7770	— 570	6630	32,0	37,9	30,4	31,4	6,5	— 1,0
6950	30,0	6425	+ 525	7475	35,8	29,9	34,4	33,5	— 3,6	1,1
6300	25,2	5815	+ 485	6785	28,7	25,6	28,8	27,6	— 2,0	1,1
5400	20,0	4975	+ 425	5825	22,3	20,8	23,0	21,7	— 0,9	1,3

SPECCHIO N. 2.

Distanza di tiro	Inclinazione	Gittata ottenuta	Correzione	Distanza corretta	Inclinazione corretta	T_t	T_c	T_{eff}	$T_t - T_{eff}$	$T_c - T_{eff}$
2400	20,2	2350	+ 50	2450	20,8	13,7	14,2	13,8	— 0,1	0,4
2800	26,0	2875	— 75	2725	24,9	17,0	16,4	16,5	0,5	— 0,1
3100	29,3	3010	+ 90	3190	30,8	19,1	20,1	19,9	— 0,8	0,2
3350	38,7	3520	— 170	3180	32,9	24,0	21,0	21,3	2,3	— 0,3

EUGENIO RIGHI
capitano d'artiglieria.

CARRETTA-CUCINA DA CAMPAGNA

Tra varie altre proposte, ormai di mera importanza storica, contenute in una *Memoria su vari perfezionamenti militari*, letta dal più grande dei nostri artiglieri, all'adunanza del 25 marzo 1855 della Real Accademia delle scienze di Torino, una ve n'ha che conserva anche oggi la più grande importanza pratica. È il progetto di una carretta-cucina da campagna, che l'autore così presenta e descrive: (1)

« La carretta per la cucina di campagna fu già proposta, fra gli altri, dal celebre maresciallo di Saxe, una per compagnia, ciò che recato avrebbe un troppo numeroso ed imbarazzante carreggio; ma quella che si propone ora, una per battaglione, non può più riuscire d'imbarazzo; . . . .

. . . .

« La cucina di campagna è di un'importanza maggiore assai di quanto a primo aspetto possa apparire. Sovente un generale si trova imbarazzato nell'esecuzione dei suoi piani, perchè la sua truppa è spossata dalle fatiche, dalle intemperie, dai disagi d'ogni sorta, e soprattutto pel difetto di conveniente ristoro; la zuppa avendola dovuta gittare più volte, anche di seguito, per insufficiente cottura, stante l'improvviso bisogno di rimettersi in marcia e battersi.

« Sovente sfuggono così le più propizie occasioni di riacquistare una posizione importante (come per noi a Volta nel 1848).

« Per l'economia delle forze del soldato e perchè il generale comandante se ne possa valere più sovente ed in

(1) *Memoria su vari perfezionamenti militari*, di G. Cavalli, tenente colonnello di artiglieria. Negli *Atti della Reale Accademia delle Scienze di Torino*, serie 2ª, vol. XVII, pag. 63 e seg.

ogni pressante eventualità, la zuppa si deve poter fare durante le marce istesse; in più breve tempo si deve poter cuocere la carne, ordinariamente ancora coriacea dopo sei ore di fuoco, mentre può divenire mangiabile dopo sole tre ore in una gran pentola alla Papin, che si propone di costruire in forma di carretta a due ruote, che funzioni malgrado la pioggia. Con questo provvedimento troverà alle fermate lo stanco ed affamato soldato di che ristorarsi immediatamente e quindi riposarsi, senza perdita di tempo in affaccendarsi a devastare sovente il comune per accendere innumerevoli focolari, d'onde spesso deve ancora recarsi lontano per prendere i viveri, e prima che giunga a cuocere, la sua carne già diviene puzzolenta; mentrechè la cucina di campagna recandosi a prendere i viveri, e la carne potendo immediatamente essere messa a cuocere, verrà preservata dal deperire, tanto più allorchè le distribuzioni si avessero a fare per più giorni. Coll'introduzione delle cucine di campagna si eviterebbe gran parte delle cause per cui, mal nutrito e peggio riposato, il soldato per la mala vita si ammala e perisce, ed un esercito viene così più dalle malattie decimato che pel ferro e pel fuoco nemico.

« È pur bene incutere la massima al soldato che deve avvezzarsi alle privazioni, alla cattiva vita, ma ciò non dispensa i comandanti di provvedere con tutti i mezzi possibili al miglior suo essere, per giusto debito dello Stato verso quei cittadini dalla sorte designati a versare il proprio sangue per la difesa comune, e pur anco perchè diverrà capace il soldato di fare in una sola campagna una maggior somma d'imprese e di conseguire più presto lo scopo della guerra. »

Queste considerazioni o motivi della proposta conservano ancor oggi, a distanza di mezzo secolo circa, tutto il loro valore, poichè è pur mestieri riconoscere che mentre tanti progressi si sono fatti nell'armamento, nei servizi tecnici delle armi d'artiglieria e del genio e del corpo sanitario

militare, negli ordini tattici e nelle provvidenze logistiche, nulla si è fatto ancora per migliorare e per assicurare in ogni più ardua contingenza di guerra, in marcia come in stazione, la regolare preparazione del rancio.

Si può dire senza esagerare che per la cottura degli alimenti, escluso il pane pel quale furono adottati forni mobili, il soldato nostro del xx secolo non ha mezzi maggiori ed attrezzi più perfezionati di quel che aveva il legionario romano e magari il guerriero egizio della più remota antichità. Tutto si riduce a marmitte della capacità di 10 a 12 razioni con pochi utensili accessori; mancano graticole per arrostire in caso di urgenza la carne e variare il rancio; mancano opportuni sostegni per le marmitte, sì che non sempre è facile improvvisare i focolari...

Questo sistema di cucina in campagna presenta senza dubbio numerosi e seri inconvenienti. A quelli con voluta sobrietà rilevati dal Cavalli, altri se ne possono aggiungere: esagerato consumo di combustibile per il grande numero di fuochi da accendere — 300 circa per un reggimento di fanteria sul piede di guerra — difficoltà talvolta ad improvvisare i focolari, tanto che in Svizzera furono proposti cavalletti metallici per appendervi le marmitte; impossibilità di conservare il brodo non ancora perfetto quando improvvisamente si debba levare il campo e riprendere la marcia; mancanza di mezzi per trasportare l'acqua occorrente per la cucina; difficoltà di accendere i fuochi sotto pioggia fitta; grande numero di rancieri distolti giornalmente dalle righe dei combattenti; difettoso modo di trasporto della carne macellata, che nelle ceste metalliche si corrompe, perchè resta esposta al vento, al polverìo, alle mosche, che possono deporvi il germe del carbonchio e di altre malattie trasmissibili dagli animali agli uomini.

Ma il massimo degli inconvenienti è sempre il vincolo ferreo che la lunga preparazione del rancio, e la necessità di apprestarlo da fermi, impongono alle operazioni di guerra; si comprende come il maresciallo di Sassonia, il quale poneva la vittoria nelle gambe, preferendo la guerra di movi-

mento e di rapide soluzioni, si preoccupasse, forse per il primo, come narra il Cavalli, di risolvere il problema di una cucina ambulante al seguito delle truppe.

Un esempio pratico chiarirà meglio quale sia oggi la condizione di fatto. Un corpo d'armata di due divisioni è in marcia sopra una sola strada in vicinanza del nemico, od in paese non sicuro in genere; i viveri della giornata, requisiti o trasportati al seguito dalla colonna viveri, sono stati distribuiti dalle sezioni sussistenze ai corpi e servizi, e le carrette ed i carri viveri carichi hanno preso il loro posto nella colonna di marcia. In queste condizioni, dal grosso della avanguardia alla testa della colonna carreggio passano circa 30 *km*. Se l'avanguardia è partita dal punto d'incolonnamento alle 5, la colonna carreggio, per lasciar sfilare tutta la parte combattente del corpo d'armata e prendere la distanza, non potrà partire che alle 13,20 circa, e mentre la avanguardia arriva alla tappa di 25 *km* tra le 10 e le 12, ed il grosso tra le 12,30 e le 17, le carrette ed i carri viveri e cucine non potranno raggiungere il grosso che alle 18 circa e l'avanguardia alle 19,30 circa, nel caso che il corpo d'armata si fermi scaglionato su di una certa profondità. Si può calcolare in un'ora il tempo occorrente perchè i carri trovino e raggiungano gli accampamenti dei corpi, perchè si scarichino i materiali e la legna e si accendano i fuochi, ed in ore 6 il tempo normalmente necessario per la compiuta cottura della carne. È dunque materialmente impossibile che le truppe abbiano la sera stessa con un buon brodo il necessario ristoro; soltanto dopo la mezzanotte, al più presto, si potrebbe distribuire la zuppa, ma non conviene interrompere il riposo delle truppe e meglio vale attendere l'ora della sveglia; ma il brodo distribuito il mattino e consumato in fretta, se pur non gittato via, perchè non accetto al soldato per l'ora non consueta, non basta a preparare l'organismo alle imminenti fatiche del giorno.

Abbiamo considerato il caso più semplice: ma può darsi che il corpo d'armata abbia tre divisioni, o che due corpi di armata si seguano sulla stessa strada, o che nella imminenza

di una battaglia siano necessarie manovre con forze ammassate o bruschi cambiamenti di direzione, o che lunga sia la via per raggiungere il punto d'incolonnamento e gli alloggiamenti delle truppe sparse sulla fronte di una posizione, o che non sia sgombra la strada; in questi casi la sicurezza dei computi fatti sulla carta sfuma e ci si trova alle prese con difficoltà che si dicono eccezioni e sono forse la regola in guerra; la truppa resta allora senza cibo o ricorre da sè a quei viveri di riserva, che non si dovrebbero consumare senza ordine espresso. Così, proprio alla vigilia di una battaglia, si rischia di vedere affranto ed affamato il soldato e rallentati i vincoli della disciplina; con truppe in simili condizioni basta nella pugna una resistenza inattesa o troppo tenace o con vivi ritorni offensivi del nemico, od un'ardita sua iniziativa per preparare un disastro.

Nessuno forse quanto lo Zola nella *Débacle* ha saputo cogliere in atto e rappresentare le deleterie conseguenze della deficiente od irregolare alimentazione delle truppe in campagna.

I soldati francesi, ch'egli ci dipinge, non sono certamente modello di disciplina e fior di virtù guerriere, ma sono appunto immagine abbastanza fedele di quel che sono i soldati moderni, eroi spesso nei momenti di entusiasmo di fronte al nemico, brontoloni o peggio nella quotidiana prosa delle marce e dei campi.

« Ils avaient une faim de chien depuis la veille, l'idée de manger emportait tout. On était rossé, mais ça n'empêchait pas qu'il fallait s'emplir... »

« Ainsi que les enfants et les sauvages, ils n'avaient d'autre instinct que de manger et de dormir, dans cette course à l'inconnu, sans lendemain... »

« L'escouade était maussade, assombrie. Quand on ne mangeait pas, ça n'allait pas... »

« Au moment même ou s'engageait la bataille, la question du ventre revenait, impérieuse, décisive. Des héros peut-être, mais des ventres avant tout. Manger, c'était l'unique affaire; et avec quel amour on écumait le pot, les jours

de bonne soupe! et quelles colères d'enfants et de sauveges, quand le pain manquait!... »

Sono verità queste che di certo non vanno insegnate a giovani reclute a scopo di educazione militare; ma sono sempre verità, che impongono intenso studio per provvedere in tempo ad una sufficiente soluzione dell'importante problema di assicurare al soldato in guerra, tutti i giorni, in qualunque circostanza, un alimento caldo, ristoratore delle forze.

L'adozione di una cucina portatile da campagna, che possa servire anche in marcia ed arrivare alla tappa colla zuppa già pronta, risolverebbe il problema, liberando i capi da molte preoccupazioni e concedendo loro una più grande libertà di azione.

Cita il Cavalli il caso di Volta nella campagna del 1848, e cento altri casi d'imprese guerresche fallite o neppur tentate, per essere le truppe stanche e digiune, si potrebbero citare; ma la necessità, più che utilità, di avere uomini sempre ben nutriti in una campagna di guerra è verità tanto assiomatica, che non abbisogna di ulteriore dimostrazione. Tutti sentono che il soldato moderno con breve ferma, non indurito a fatiche ed a privazioni, ha bisogno di rinfrancare presto e bene le forze logorate dall'inconsueto intenso lavoro della guerra; necessitano dunque larghi approvvigionamenti e pronti mezzi di preparazione del vitto. Un limite è bensì imposto dalla convenienza di conservare sufficiente mobilità, e di contenere quindi il carreggio nei limiti di ciò che è strettamente necessario; e noi in particolar modo dobbiamo sforzarci di conservare i vantaggi che ci assicura l'organizzazione del traino nei nostri corpi d'armata, i quali, pur non difettando di quanto è essenziale, hanno un numero di carri del grosso bagaglio sensibilmente minore di quello degli altri eserciti.

Ma se si dimostra che, anche senza aumentare il numero dei carri, è possibile dotare le truppe di cucine atte a servire anche in marcia, a migliorare la preparazione del rancio e ad assicurare altri particolari vantaggi di non lieve momento, ci pare non si debba frapporre indugio a procu-

rarci questa notevole superiorità sugli altri eserciti. Sarebbe un perfezionamento modesto nelle apparenze, come tutte le cose buone, quanto importante nella sostanza. E se il progetto del Cavalli, nonostante la nota fama e l'alto ingegno dell'autore e la bontà intrinseca dell'idea, non incontrò fortuna, è mestieri pensare che avesse alcuni difetti, i quali nell'attuazione pratica superavano forse i vantaggi.

Questa ipotesi non importa irriverenza verso il grande artigliere: già l'Allason, pur non scarso ammiratore del Cavalli, imparzialmente notò taluno dei piccoli difetti del grande uomo: « La storia imparziale deve registrare che egli fu per natura piuttosto inconciliante ed esclusivo, e lo deve tanto più in quanto che *in tale circostanza risiede forse una delle cagioni, per le quali le scoperte del suo ingegno non riuscirono così facilmente, e non tutte, alla pratica applicazione,* specialmente perchè nel campo tecnico scientifico l'assolutismo vieta spesso di accogliere ciò che di buono possono introdurre gli altri nelle cose fatte da noi, e l'ammirazione che noi sentiamo per Giovanni Cavalli non c'impedisce di riconoscere che *la sua ostinazione non è talvolta riuscita che a ritardare il perfezionamento di qualcuno dei suoi ritrovati,* giacchè non sempre è concesso ad una sola intelligenza di ideare, applicare e condurre al massimo grado di perfezione » (1).

Ci sarà dunque perdonato se osiamo sottoporre a serena analisi il progetto delle carrette-cucina Cavalli.

Ne riportiamo, togliendoli dalla memoria dello stesso autore dianzi accennata, un cenno descrittivo, alcuni dati numerici e due figure (vedi tavola I).

---

(1) ALLASON. — *La vita e le opere di Giovanni Cavalli.* Nel *Giornale di Artiglieria e Genio*, parte 2ª, 1880.

***

« Le cucine, l'una da battaglione per 1000 zuppe, e la piccola cucina per 250 zuppe, differiscono solo nella lunghezza; hanno la caldaia alla Papin, a focolaio interno, che forma il corpo della carretta; il piano superiore è guarnito di un tavolato servente di tavola; alle estremità vi sono due marciapiedi sui quali stanno gli uomini di cucina per operare anche cammin facendo. La pentola alla Papin è essenziale, perchè la cottura si possa far meglio ed in minor tempo. La disposizione interna del focolaio fa sì che serve anche di forno e procura una grande economia di combustibile. Ne è fatto l'insieme nella stessa condizione dell'altro proposto carreggio. »

Aggiungiamo che l'estrazione del brodo dalla caldaia si fa mediante grossi rubinetti disposti agli angoli inferiori della caldaia.

Dati numerici		Cucina da 1000 razioni	Cucina da 250 razioni
Peso del carro senza le ruote	*kg*	443	283
» delle ruote.	»	217	217
» totale del carro . . .	»	660	500
» del carico	»	1340	400
» totale del carro carico.	»	2000	900
Diametro delle ruote . . .	*m*	2,03	2,03
Lunghezza della caldaia. .	»	1,80	1,20
Altezza » » . .	»	0,82	0,82
Larghezza » » alla sommità	»	1,10	1,10
Larghezza » » alla base	»	1,00	1,00
Numero dei cavalli. . . .	»	2	1

Di questo materiale ci dà anche notizia l'Allason nella biografia del Cavalli, che già segnammo in nota, ed aggiunge che una di queste carrette-cucina con tutti i suoi accessori

venne fatta costruire dal Cavalli nelle officine francesi della *Compagnie de la Seine*, nell'occasione in cui presso quello stabilimento si dovevano nel 1818, per commissione del ministro Cavour, eseguire gli studi per la costruzione della nave invulnerabile progettata pure dal Cavalli; e che questo carro-cucina si conserva tuttora presso la direzione d'artiglieria di Torino.

Non ci riuscì di raccogliere altre notizie, nè ci fu dato di esaminare l'esemplare fatto costruire dall'autore; ma nelle notizie dianzi riportate e nelle figure abbiamo elementi sufficienti, per farcene un'idea chiara e formulare un giudizio.

Non si può non ammirare l'idea geniale ed ardita del Cavalli, ma insieme non si possono disconoscere i difetti di attuazione, i quali, pare a noi, non sono nè pochi, nè lievi.

1° La grande caldaia o pentola alla Papin, di 1,80 *m* di lunghezza per 1 *m* di larghezza e 82 *cm* di altezza, è attraversata longitudinalmente nella sua parte centrale, per tutta la sua lunghezza, dal focolare e da un grosso tubo piegato quattro volte su sè stesso nell'interno della caldaia prima di uscire all'esterno a smaltire i prodotti della combustione. L'acqua destinata a divenire brodo, circonda tanto il focolare, quanto il tubo nei suoi quattro giri. È facile comprendere quanto problematica, per non dire impossibile, sarebbe con tale disposizione la necessaria pulizia della caldaia: il grasso rimarrebbe aderente alle lamiere del focolare e del tubo, e non tornerebbe facile distaccarnelo; dopo limitato uso, il brodo preparato in questa pentola riuscirebbe addirittura nauseante.

2° La caldaia forma essa stessa il corpo della carretta, rimanendo troppo esposta agli urti esterni. In caso di facili guasti, un intero battaglione rimarrebbe del tutto privo di mezzi per cuocere il rancio.

3° La disposizione del focolare interno è molto ingegnosa, ma poco pratica; le sue pareti debbono costituire, da quattro lati, chiusura ermetica all'acqua ed al brodo della caldaia; quando coll'uso si saranno logorate le pareti di lamiera, ed il logoramento sotto l'intenso e continuo

fuoco avverrà ben presto, l'acqua ed il brodo coleranno da tutte le parti sul fuoco.

4° La caldaia permette soltanto la preparazione del brodo, ma non la cottura della pasta o del riso. Pasta e riso andrebbero vagando per la enorme caldaia, e non sarebbe facile ritirarli dai quattro alti sportelli superiori, e tanto meno raccoglierli, come il brodo, dai rubinetti inferiori. Bisognerebbe dunque portare in campagna, oltre il carro-cucina, anche le odierne carrette viveri e cucine colle marmitte ora in uso; aumento di carreggio che importa evitare.

Nè l'inconveniente è eliminato da un perfezionamento apportato dal Cavalli al primitivo progetto; perfezionamento che non risulta dalle figure, ma di cui ci dà notizia l'Allason nella biografia già citata: consiste in quattro marmitte di lamiera di zinco con pareti cilindriche e fondo con tanti fori circolari, destinate a contenere la carne; esse si dovevano infilare nella caldaia per i quattro sportelli; la carne restava immersa nell'acqua, ma non poteva andar vagando per i meandri e le profondità della caldaia, e si estraeva facilmente; ma queste marmitte traforate non potrebbero contenere nello stesso modo la pasta minuta ed il riso, che uscirebbero sempre per i fori.

5° Il peso della carretta carica, 2 tonnellate, è troppo rilevante per due soli cavalli, e vieta di trasportare sulla carretta stessa, come pure sarebbe desiderabile, i viveri di una giornata almeno, escluso il pane, cioè per 1000 uomini 500 *kg* circa.

6° Una cucina unica per 1000 uomini non si presta a seguire il battaglione nelle sue possibili suddivisioni e distaccamenti in guerra, come riserve d'avamposti e gran guardie.

7° Per questa stessa ragione, non è adatta agli ordinari usi di pace nelle caserme. Ora ognuno vede quanto è preferibile avere una cucina, che possa servire altrettanto bene in caserma, quanto al campo: mentre da un lato si ha una economia, si avvezza dall'altro quotidianamente la truppa all'uso dei materiali che deve impiegare in campagna.

* * *

Questi i difetti visibili della cucina Cavalli; ma pur con essi, l'idea di una cucina portatile da campagna ha tanti pregi pel benessere del soldato e per la migliore riuscita delle operazioni di guerra, che non deve essere abbandonata.

Ho voluto perciò studiare se non fosse possibile un'altra soluzione del problema, che conservasse i pregi ed eliminasse i difetti del progetto Cavalli.

I risultati di questo studio presento oggi molto rimessamente all'attenzione degli studiosi, nella sola speranza che ne siano invogliati a studiare anch'essi il problema, e che, provando e riprovando, lo risolvano meglio di quel che non abbia fatto io.

Fermo nel concetto che si debba evitare aumento di carreggio, propongo di sostituire le due carrette per viveri e cucine, assegnate a ciascun battaglione di fanteria e di bersaglieri, con due *cucine da campagna* per 500 razioni ciascuna.

La cucina proposta è una carretta a due grandi ruote del diametro di circa 2 *m,* come proponeva il Cavalli, con mozzo e razze di ferro.

La sala è piegata ad *U*, come nella cucina Cavalli, perchè non abbia ad attraversare il focolare.

Sulle spallette della sala sono fissate due lunghe stanghe di ferro a **I**, collegate da due calastrelli e terminate dall'un dei lati da due stanghe di legno o cilindri cavi di ferro formanti timonella, due coppie di tiranti di ferro collegano ancora le stanghe alla parte inferiore della sala; ne risulta un sistema rigido a sufficienza.

Sulle stanghe sono fissati quattro robusti molloni doppi di sospensione, destinati a sopportare il focolare colle marmitte.

Il focolare è composto di una parte superiore orizzontale, o robusto telaio di ferro appoggiato e fissato ai molloni, e di pareti e fondo di lamiera di ferro. Ad una certa distanza dal fondo è una graticola mobile di ferro, per mettervi la legna da ardere o il carbone. Uno sportello può chiudere l'apertura del focolare, che è nella parete posteriore. Un tubo di lamiera, che parte dal centro del telaio, aspira e porta all'esterno il fumo ed attiva la combustione.

Le marmitte, per 125 razioni ciascuna, sono quattro, in forma di tronco di piramide, a facce leggermente inclinate, a base quadrata; s'infilano nel focolare, si appoggiano coll'orlo robusto al telaio, e sono mantenute ferme su esso dai coperchi fissati con viti di pressione; perchè non oscillino, sono fermate anche in basso ai quattro spigoli vicino al fondo, verso l'interno della vettura da due staffe fisse a **L** e verso l'esterno da due altre simili staffe, mobili però, portate da un'asta metallica, che può manovrarsi dal di fuori del focolare a mezzo di un volantino per allontanare, oppure avvicinare, e premere le staffe contro le pareti delle marmitte; le scosse nel senso verticale sono assorbite o limitate dai molloni. Il piano orizzontale, che limita i coperchi nella parte superiore, è fatto a sportello, perchè si possa sorvegliare la cottura della carne e degli altri generi.

Avanti e dietro al focolare sono appese alle stanghe, a giusta altezza, due predelle sulle quali possono stare gli uomini di cucina, per accudire alle loro funzioni anche in marcia.

Alle due estremità delle stanghe sono infine assicurati due cofani; l'uno capace di 500 razioni di viveri complementari (riso 60 *kg* o pasta 50 *kg*, lardo 10 *kg*, sale 7,5 *kg*, zucchero 10 *kg* e caffè 7,5 *kg*), per gli uomini del mezzo battaglione, oltre i viveri di riserva degli ufficiali, e l'avena di un giorno per i quadrupedi della carretta e per alcuni cavalli d'ufficiali; l'altro per riporvi due cucine per sei, per gli ufficiali e gli utensili di cucina — padelle, forchettoni, ramaiuoli, schiumatoi, coltelli ed alcune marmitte ordinarie per piccoli distaccamenti eventuali.

Agli utensili ora in uso vorremmo aggiunte un certo numero di graticole per arrostire la carne, quando importi distribuirla cotta nel più breve tempo, o variare il rancio. I coperchi dei due cofani, di legno forte e pulito, servirebbero da tagliere.

Sul davanti e sul di dietro della vettura, due piccole foraggere conterrebbero il fieno.

Infine, quando si volesse distribuire vino ai soldati — 500 razioni, 125 litri — si potrebbero trasportare due barili apposi alle stanghe, sotto ai cofani.

Su appositi archi metallici sarebbe tesa al disopra della cucina una tela impermeabile, che permetterebbe il servizio della cucina anche sotto pioggia fitta.

Per gli usi di caserma, la cucina si toglierebbe dalle stanghe della carretta, e si appoggerebbe con le due traverse a due muricciuoli di mattoni.

La carretta risulterebbe lunga 3,30 *m* e, compresa la timonella, 4,80 *m*, come la carretta da battaglione.

La stabilità nel traino sarebbe grande, perchè la disposizione della cucina e dell'intero carico sulle stanghe è tale, che il centro di gravità del sistema risulta notevolmente basso, in vicinanza dell'asse della sala, e, volendo, può abbassarsi anche di più col sospendere al di sotto delle stanghe i due cofani, invece che appoggiarli su di esse.

Il carico è anche bene equilibrato tra la parte anteriore e la posteriore della vettura, con leggiero preponderante in avanti, in modo da non affaticare troppo il cavallo da stanghe.

La carreggiata, come risulta dalla figura 3ª, è forse troppo larga; ma la grande stabilità della vettura permette di diminuirla e ridurla a 1,45 *m*, come nelle carrette da battaglione; questa diminuzione si può ottenere facilmente costruendo le quattro marmitte più strette, ed in compenso più lunghe.

Le cucine non possono risultare notevolmente più pesanti delle ordinarie carrette da battaglione; sarebbero eliminate circa 80 marmitte con relativi portamarmitte, 4 ceste da carne con tagliere, una quantità di padelle, forchettoni,

ramaiuoli, schiumatoi, coltelli, ecc., ed inoltre l' impalcata e le fiancate della carretta da battaglione; il peso di tutti questi oggetti compenserebbe quasi del tutto il maggior peso delle ruote, del focolare, e dei cofani.

Questa, a grandi tratti, la cucina proposta.

Il Cavalli aggiungeva alla sua caldaia un apparecchio a valvola di sicurezza, perchè essa potesse servire come pentola alla Papin e dare un buon brodo in metà tempo. Questa complicazione non ci sembra giustificata, per tre ragioni: dal momento che le cucine portatili possono adoperarsi anche in marcia, il tempo per preparare il rancio non farà mai difetto, ed in caso di eccezionale urgenza meglio vale arrostire la carne; in secondo luogo il sistema alla Papin, che concede alte temperature senza ebullizione, per la elevata pressione cui è sottoposto il liquido, richiede caldaie a pareti e coperchi molto solidi, e quindi troppo pesanti e costose; infine perchè con simili apparecchi la carne, per le elevatissime temperature raggiunte, si spappola, perde tutta la sua sostanza, e non è più un alimento gradito al soldato.

Questa cucina da campagna potrebbe servire per mezzo battaglione di fanteria, come per mezzo reggimento di cavalleria, come per tre o quattro batterie.

Ma sarebbe forse utile adottare un secondo tipo di cucina da 150 a 160 razioni, per conservare la necessaria indipendenza ai singoli squadroni di cavalleria, specie nel servizio di avanscoperta, alle batterie ed ai servizi accessori e quartieri generali delle armate, dei corpi d'armata e delle divisioni, i quali spesso, per le esigenze dei loro speciali còmpiti, debbono agire separati.

Per queste cucine ridotte ben potrebbero servire i carri da trasporto mod. 1876 e le carrette da battaglione ora in uso, opportunamente modificati.

Così, per esempio, al carro da trasporto si toglierebbe la metà posteriore della sottocassa posteriore e la parte d'im-

palcata soprastante, ed al loro posto si fisserebbe sulle stanghe, rivestite di lamierino, a mezzo di quattro molle spirali, un focolare con marmitta capace di 150 a 160 razioni, di modello simile a quello della cucina grande (vedi fig. 5ª e 6ª).

In modo analogo si ridurrebbe la carretta da battaglione, avendo l'avvertenza di equilibrare bene il carico; la foraggera si fisserebbe alla parte anteriore della vettura.

Le cucine sarebbero assegnate nella misura seguente:

alle truppe: due cucine grandi da 500 razioni per ogni battaglione di linea o di bersaglieri; una cucina piccola da 150 razioni su carretta da battaglione per ogni squadrone di cavalleria; una cucina piccola su carro da trasporto modello 1876 per ogni batteria; e così di seguito;

ai comandi e servizi: quattro cucine da 150 razioni ad ogni divisione di fanteria, e cioè: 1 per gli uomini di truppa del quartier generale, 1 pel parco d'artiglieria e 2 per le sezioni di sanità e sussistenza; ad ogni corpo d'armata 13 cucine da 150 razioni, cioè 1 pel quartier generale, 4 pel parco d'artiglieria, 1 pel parco telegrafico, 1 pel parco del genio, 2 per le sezioni di sanità e sussistenza, 3 per la colonna viveri, 1 pel parco viveri di riserva. Infine pei quartieri generali e per i servizi delle armate e delle divisioni di cavalleria, cucine in proporzione.

Tutti questi carri e carrette-cucina non rappresentano un aumento di carreggio, ma sostituiscono altrettanti carri e carrette viveri e cucine e da trasporto.

La spesa della costruzione di un migliaio di cucine da 500 razioni per la fanteria, e della modificazione di men che altrettanti carri da trasporto e carrette da battaglione in cucine da 150 razioni, se ripartita in un conveniente numero di anni, non può impensierire. Nell'ultimo progetto di spese straordinarie militari pel sessennio, è prevista una discreta spesa per compiere la sostituzione dei letti a cavalletto con

brande; rinunciando pel momento a questo cambio non urgente, i relativi fondi potrebbero volgersi con maggior utile alla costruzione delle cucine portatili, ben più importanti.

***

Riassumendo, le carrette-cucina proposte presentano sull'odierno sistema di preparazione del rancio in campagna i seguenti principali vantaggi:

1° si può fare il rancio anche marciando;

2° le truppe sono in ogni momento pronte a levare il campo ed agire, senza esser mai costrette a gittar via il brodo in preparazione;

3° è assicurato a truppe stanche il riposo appena giunte alla tappa, non dovendo preoccuparsi della cottura degli alimenti;

4° si può cucinare anche sotto la pioggia più fitta;

5° si risparmiano molti rancieri; bastano 4 invece che 16 per battaglione;

6° si ottiene grande economia di combustibile — 2 soli fuochi per battaglione, invece di 100 all'incirca — e si può usare il carbon fossile, oltre che la legna;

7° è assicurata nei trasporti la migliore conservazione della carne macellata, perchè riposta nelle grosse marmitte è difesa dal vento, dal polverio, dagli insetti;

8° è reso possibile il trasporto dell'acqua;

9° le stesse cucine servono ugualmente bene agli usi di pace in caserma, come a quelli di guerra nei campi.

Tutti questi vantaggi si otterrebbero senza aumentare il carreggio.

Spero non aver fatto opera del tutto inutile, e mi conforta in questa speranza il ricordare, come il regolamento di servizio in guerra (parte I) ammonisce il buon successo del combattimento dipendere in gran parte dalla buona esecuzione delle marce che lo precedono, e la buona esecuzione

delle marce essere sopra tutto assicurata, tra l'altro, dalla *più scrupolosa cura per il nutrimento del soldato.*

Ora bisogna riconoscere francamente, che il sistema vigente per la preparazione del vitto in campagna, in moltissimi casi, non assicura il buon nutrimento del soldato, rende spesso vana anche la più scrupolosa cura dei capi e può compromettere il raggiungimento del fine mediato — buona esecuzione delle marce — e del fine supremo — buon successo del combattimento.

Soltanto l'adozione di una cucina portatile al seguito delle truppe risolve bene e praticamente il problema, ed armonizza colle prescrizioni del regolamento dianzi citato.

Risoluto il problema, l'esercito nostro, già ora libero dall'impaccio di un troppo numeroso carreggio, guadagnerebbe ancora molto in mobilità, perchè non più vincolato nelle sue mosse dalla necessità di prepararsi il vitto da fermo; le soste sarebbero regolate soltanto in rapporto alle esigenze del riposo degli uomini ed alle necessità della guerra.

Questo mio progetto può esser migliorato dai competenti. *Faciant ergo meliora potentes.* Fin troppo forse l'ingegno umano s'è acuito in questi ultimi tempi nella ricerca di più perfezionati mezzi di distruzione, senza preoccuparsi molto del resto; è tempo che rivolga una parte della sua attività ad assicurare il benessere del soldato in guerra, chè l'arma più perfezionata è inutile ingombro, è men che nulla, in mano di uomini affranti.

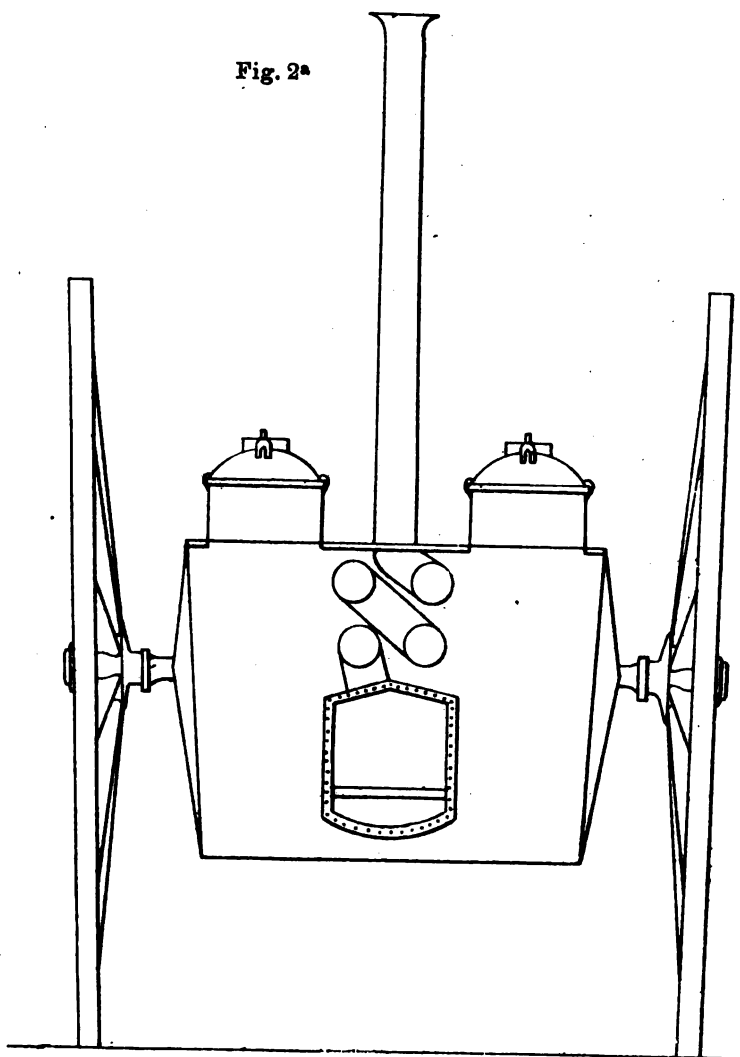
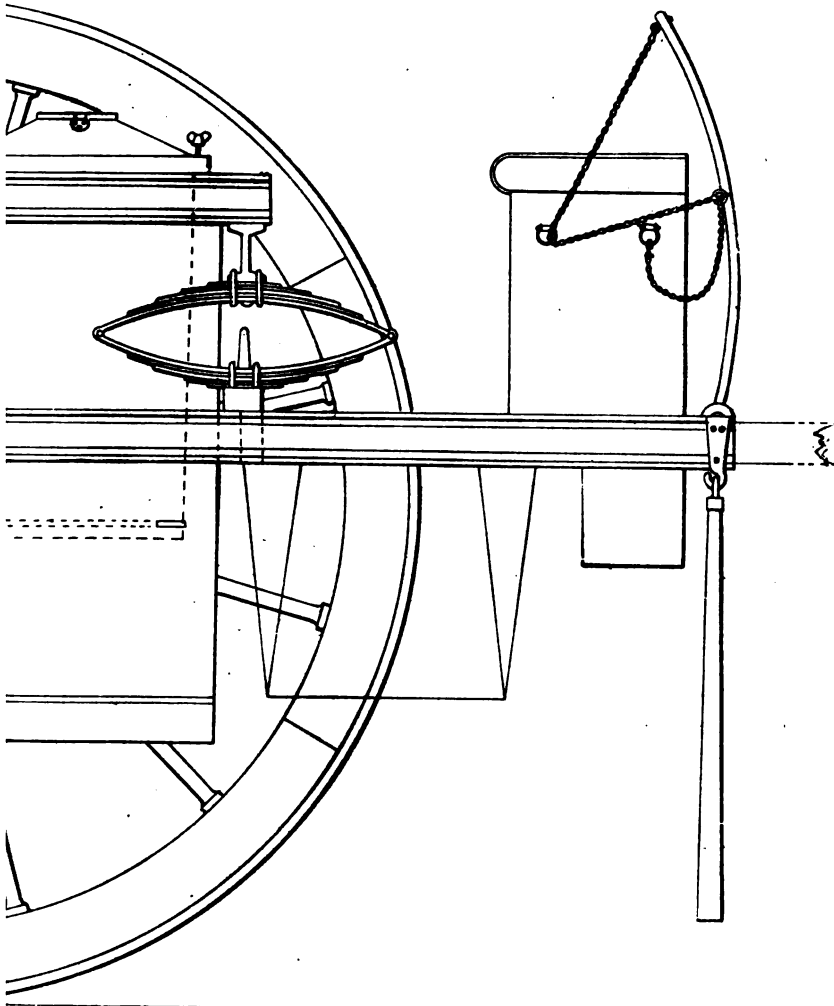
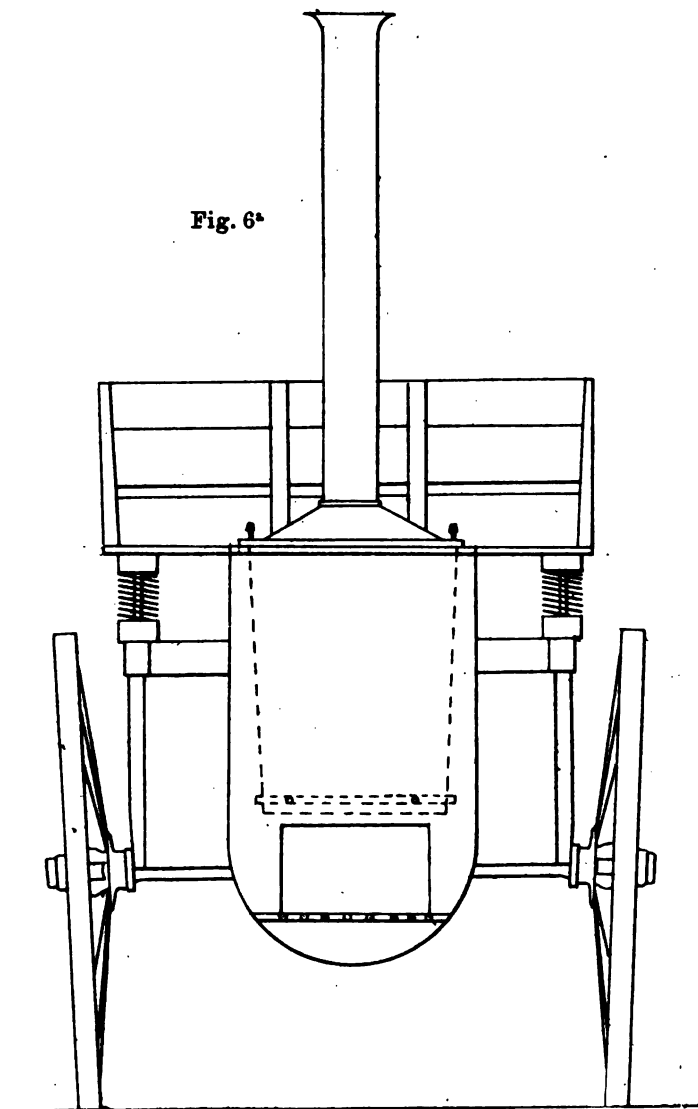
GAETANO FORNI
ten. d'art. di complemento.

Fig. 2ª

Tav II.

Fig. 4ª

Tav III.

Fig. 6ª

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

AFFUSTI RIGIDI E AFFUSTI A DEFORMAZIONE.

In questi ultimi tempi sono comparsi in diversi periodici militari esteri frequenti articoli diretti a confrontare fra loro i due tipi, nei quali essenzialmente si raggruppano tutti i modelli dei nuovi materiali da campagna; i sistemi cioè in cui dopo lo sparo il cannone rincula scorrendo sull'affusto e quelli in cui il cannone rincula insieme coll'affusto.

Leggendo quegli scritti è forse difficile sceverare quel che è dettato da un apprezzamento imparziale, da quel che costituisce semplicemente un richiamo più o meno ben dissimulato. Un articolo che fu pubblicato qualche mese addietro dalla *Kriegstechnische Zeitschrift*, e che è stato anche riprodotto da diversi altri periodici, ci è sembrato però notevole per i suoi giudizi abbastanza oggettivi, per lo studio particolareggiato delle varie questioni, per la giustezza delle sue conclusioni; conclusioni che in sostanza sono quelle fino ad oggi adottate presso il maggior numero ed i principali degli eserciti d'Europa. Del resto, giudizi analoghi sono stati riferiti più volte in questa *Rivista* (1); ma l'argomento è di così grande e di così presente importanza, che non abbiamo creduto fuor di luogo riprenderlo e riportiamo quindi quell'articolo, almeno nelle sue parti essenziali.

Ciascuno dei due sistemi d'affusto che si trovano a confronto presenta vantaggi e difetti suoi particolari; più caratteristici, piu vistosi e quindi più discussi sono quelli del sistema in cui il cannone rincula da solo (affusti a deformazione), e che assai più dell' altro sistema (affusti rigidi) si scosta dal tipo finora in servizio. Il metodo seguito dall'articolo

(1) V. Il *Rapporto n. 89 della casa Krupp. Rivista*, 1899, vol. IV. — *Il nuovo materiale dell'artiglieria da campagna svizzera mod. 1901. Rivista*, 1901, vol. II.— *Circa i nuovi materiali da campagna. Rivista*, 1901, vol. III.

che riportiamo è quindi di esaminare i vantaggi e i difetti che si riscontrano nel primo di quei sistemi o sono ad esso attribuiti, mettendoli poi a confronto coi caratteri corrispondenti dei materiali dell'altro tipo.

***

I vantaggi degli affusti a deformazione sono i seguenti:

1° l'affusto, dopo che la vanga di coda si è interrata, rimane immobile; le correzioni di puntamento da un colpo all'altro sono quindi piccole e possono essere rapidamente eseguite: finchè non si cambia bersaglio, occorre di rado fare movimenti della coda;

2° per effetto della immobilità dell'affusto e di quella dei punti di mira, che sono fissati alla culla sulla quale scorre il cannone, il puntatore può tenere continuamente la linea di mira diretta al bersaglio, e puntare anche nell'istante in cui parte il colpo; può anche, per la stessa ragione, rimanere permanentemente seduto sull'affusto, ciò che gli permette una calma maggiore che se dovesse ad ogni colpo prendere la posizione per puntare e poi ritirarsi fuori dalla carreggiata del pezzo;

3° il ritorno in batteria avviene abbastanza lentamente, in modo che la carica può essere iniziata mentre esso si compie. Puntamento e carica si eseguiscono così con la massima rapidità e presso a poco nello stesso tempo: l'intervallo fra due colpi successivi si riduce alla durata necessaria pel rinculo e pel ritorno del pezzo in batteria;

4° il pezzo può essere munito di scudi che proteggeranno i serventi più efficacemente di quel che avverrebbe con un affusto obbligato a rinculare col cannone, nel qual caso i serventi dovrebbero ad ogni colpo ritirarsi lateralmente al pezzo;

5° la natura e la configurazione del terreno hanno poca influenza sul modo di agire del pezzo.

Nell'insieme si avrebbe dunque: tiro più celere e maggiore esattezza (quindi tiro più efficace nell'unità di tempo), miglior protezione quando il pezzo è munito di scudi; minore lavoro e stanchezza per i serventi; maggiore indipendenza dalla forma e dalla natura del suolo.

Occorre studiare questi presunti vantaggi, analizzare in che cosa realmente consistano, vedere a qual misura si riducano nelle condizioni del servizio.

Un cannone isolato su affusto rigido con vanga a molla, in condizioni normali (serventi bene istruiti, terreno favorevole, materiale in buono stato, bersaglio vicino, osservazione facile), può tirare fino a 19 colpi al minuto, in media 12; un pezzo con rinculo del cannone sull'affusto può nelle stesse condizioni sparare 22 colpi al massimo e in media 14. Questi risultati si ottengono, ben inteso, con proietti muniti di spoletta a percussione o in tiri di esercizio senza spoletta. Ma nel tiro con spoletta a tempo la rapidità si riduce presso a poco a 11 o 12 colpi per i due si-

stemi; essa poi diminuisce ancora di più e la differenza fra i due sistemi si riproduce, ma a favore dell'affusto con vanga a molla, quando le condizioni dal tiro sono diverse da quelle che abbiamo considerate come normali (serventi non calmi, non abbastanza addestrati o in parte mancanti, terreno sfavorevole, materiale in cattivo stato, osservazione del bersaglio e del tiro non facili). In queste condizioni, che sono in sostanza conformi a quelle di guerra, le sole prove comparative fatte con batterie di pezzi dei due sistemi e condotte in modo ineccepibile sono quelle eseguite in Svezia nel 1900: esse hanno dato come media di 46 serie una rapidità di 8,11 colpi al minuto con l'affusto rigido e 7,4 colpi nello stesso tempo (circa il 10 % di meno) con l'affusto a deformazione (1). Questo risultato sembra strano a prima vista, ma in realtà si spiega quando si considerino nei loro particolari le reali condizioni del tiro:

nel tiro a tempo l'operazione di maggior durata e che più contribuisce a ritardare il colpo non è il puntamento, ma la graduazione della spoletta. È appunto per questo che in Francia si è adottato uno speciale graduatore doppio. Veramente niente vieta di generalizzare l'uso di questi apparecchi; ma anche prescindendo dalla questione se graduatori simili a quello francese siano praticamente adatti alle condizioni di guerra, sembra che il vantaggio ottenuto non sia tale da permettere di provvedere al consumo di munizioni fatto da una bocca da fuoco che spari con la massima rapidità consentita dalla sua costruzione;

il fatto che due serventi, il puntatore e quello che maneggia l'otturatore, rimangono seduti sull'affusto, vieta ad essi di compiere qualunque altro incarico, come riesce possibile per i cannoni con vanga elastica: inoltre, con qualunque sistema di chiusura, il servizio dell'otturatore vien fatto meglio, con maggior vigore e sollecitudine da un servente in piedi. L'affusto a vanga elastica richiede dunque meno serventi, oppure permette di assegnarne un maggior numero alla graduazione delle spolette;

nel pezzo con rinculo della bocca da fuoco, i guasti, gli incagli del meccanismo si producono molto più facilmente e più spesso che nell'af-

---

(1) Veramente queste conclusioni sulla rapidità di tiro dei due sistemi contraddicono il fatto generalmente riconosciuto anche dagli avversari degli affusti a deformazione, che questi ultimi permettono di ottenere una rapidità di tiro alquanto maggiore. La massima rapidità ammessa dal regolamento tedesco per l'affusto mod. 96 è di 8 colpi al minuto: pel cannone francese con affusto a deformazione non si hanno dati ufficiali, ma è certo che essi danno una rapidità di tiro assai maggiore.

Comunque siasi, citiamo a questo proposito l'avviso di un ufficiale francese, il maggiore Rouquerol, autore di un bel lavoro sull'impiego delle nuove artiglierie da campagna.

« Non bisogna esagerare l'importanza delle differenti rapidità massime di tiro, quando esse raggiungono certi limiti. Se il tiro è aggiustato ed efficace, esso disorganizzerà immediatamente l'avversario, sia che abbia la rapidità di 8, come di 12 colpi al minuto; se non è aggiustato o se è inefficace per una causa qualunque, poco importa la sua rapidità; crescendo questa, non si raggiungerà altro risultato che un maggiore consumo di munizioni. »

fusto con vanga elastica: per comprendere come ciò avvenga, basta riflettere alla delicatezza dei congegni nel primo caso ed alle mille cause che possono produrre inconvenienti, e che specialmente in campagna è difficile eliminare con sicurezza (la ruggine, la polvere, le fecce, le guerniture di cuoio disseccate, la rottura di qualche molla, la mancanza di lubricazione, e simili);

nel sistema con rinculo della bocca da fuoco, la vanga di coda s'incastra spesso nel terreno, due o tre colpi più tardi che nell'affusto a vanga elastica, perchè nella maggior parte dei modelli del primo tipo la vanga si trova disposta ad angolo retto sotto la coda; il tiro risulta quindi in principio più lento, a causa dei movimenti considerevoli che occorrono dopo ogni colpo per ripuntare il pezzo.

Per quanto riguarda l'esattezza del tiro, la pratica ha mostrato che nonostante la maggior calma attribuita al puntatore ed il tempo più lungo di cui esso può disporre, gli affusti a deformazione non dànno risultati sensibilmente migliori degli altri. Ciò si spiega osservando che ad ogni colpo la posizione del cannone, sia pure con rinculo indipendente, non rimane invariata; la coda dell'affusto si abbassa progressivamente, e l'elevazione del pezzo cresce in conseguenza; è dunque necessaria una leggiera rettifica, nell'eseguire la quale il puntatore commette un errore presso a poco eguale a quello cui va incontro cogli altri affusti. Questi del resto, se ben costruiti, dànno luogo anch'essi ad uno spostamento del pezzo assai piccolo.

Nelle esperienze svedesi già citate, si ebbe come risultato di 33 serie (257 colpi in tutto) che l'altezza della striscia del 50 % dei colpi era del 4 % più piccola per i cannoni con rinculo indipendente; mentre la larghezza della striscia stessa era per quei cannoni del 25 % più grande. Quest'ultimo fatto dipendeva certamente dal giuoco laterale che il cannone aveva sull'affusto, difetto che è inerente al sistema e che deve crescere coll'uso, pel consumo che si produce nelle superficie a contatto durante il traino e nel rinculo del pezzo. Tale inconveniente in realtà non ha grande importanza nel tiro a shrapnel; ma d'altra parte ne ha ben poca anche la leggiera superiorità nella esattezza verticale, pur supponendo che quella superiorità si potesse mantenere in campagna, dove il tiro va soggetto a tante altre ben più gravi cause di errore. Nelle esperienze svedesi si è trovato che ogni colpo del pezzo con rinculo dava in media 4,70 punti colpiti, mentre il pezzo incavalcato su affusto con vanga elastica ne dava solo 4,11; col primo si ottenevano così 34,8 punti colpiti per minuto, col secondo 33,3. Se però invece dei punti colpiti si computavano le sagome colpite, la maggiore esattezza laterale conferiva il vantaggio agli affusti con vanga elastica; essi davano infatti 1,29 sagome per ogni colpo, cioè 10,5 al minuto; gli altri affusti invece 1,25 per colpo, ossia 9,2 per minuto. Ma queste sono in sostanza sottigliezze, il cui risultato è

soltanto quello di mostrare che per la precisione, come per la rapidità di tiro, i due sistemi sono equivalenti.

Negli affusti a deformazione, gli scudi proteggono i serventi meglio che negli affusti rigidi i quali ne fossero provvisti Ma come è noto, molti e gravi sono gli inconvenienti rimproverati agli scudi, talchè è generalmente dubbio se sia opportuno adottarli. Essi aumentano il peso della vettura-pezzo; rendono difficile l'applicazione dei seggioli all'affusto; costituiscono un bersaglio ben visibile per l'avversario e che facilita l'osservazione dei colpi; riescono pericolosi quando sono urtati da un proietto prima che scoppi; diminuiscono l'attitudine, la capacità offensiva della truppa. Comunque siasi, ammettendo che gli affusti debbansi munire di scudi, vediamo la differenza fra il grado di protezione che è possibile ottenere con l'uno e con l'altro sistema.

Dei serventi di una bocca da fuoco, i soli che possono essere protetti sono: quello che maneggia l'otturatore ed il puntatore, che si trovano seduti o collocati immediatamente dietro gli scudi, ed il servente incaricato di dirigere la coda: il primo di questi riesce coperto per intero, il puntatore solo per $^2/_3$ circa, a causa dell'apertura necessaria per puntare, l'ultimo, che si trova lontano dagli scudi, è coperto solo per $^1/_3$ della sua altezza a partire dal terreno. Si hanno dunque tre serventi protetti in media per $^2/_3$ ciascuno.

Questa protezione è uguale coi due sistemi, tranne nel breve istante in cui si spara il pezzo e nel quale i tre serventi, nel caso dell'affusto rigido, si devono allontanare lateralmente. Assegnando 3 secondi per sparare un colpo e supponendo che ogni pezzo in un combattimento di 10 ore spari 200 colpi (massimo raggiunto da una sola batteria nel 1870), si avrebbero 10 minuti, cioè $^1/_{60}$ della durata del combattimento, in cui, nel caso degli affusti rigidi, mancherebbe a quei tre serventi la protezione totale o parziale che sarebbe invece concessa dall'affusto a deformazione. Essendo questa protezione in media di 0,667 per ogni servente, la protezione ottenibile con l'affusto rigido riuscirà in media per tutta la durata del combattimento $0{,}667 \times \frac{59}{60} = 0{,}656$, valore che non differisce praticamente dall'altro. Ma questa differenza già piccola, risulta poi affatto trascurabile sull'insieme della batteria; la quale, se composta di 6 pezzi, oltre i 18 serventi protetti, comprende altri 40 uomini circa (serventi, capi-pezzo, ufficiali, ecc.) che rimangono esposti al fuoco o devono essere riparati con altri mezzi che non siano gli scudi.

La stanchezza maggiore pel personale incaricato del servizio di un cannone con affusto rigido risulta dal fatto, che 18 uomini su 60 circa, che fan parte di una batteria di 6 pezzi, devono ad ogni colpo lasciare il loro posto, per riprenderlo immediatamente dopo.

Si tratta dunque di cosa di tanto poca importanza da non meritare di essere tenuta in conto (1).

Nei terreni duri, l'affusto a deformazione ha realmente un certo vantaggio su quello rigido, poichè la vanga elastica di quest'ultimo richiede un solco alquanto più profondo e più largo di quello dell'affusto a deformazione. Per contro nei terreni molli, la coda dell'affusto a deformazione fino dai primi colpi s'incastra profondamente nel suolo ed è spesso difficile il rimuoverla quando occorre cambiare direzione al tiro (2). Questo inconveniente è minore con la vanga elastica che, pel suo modo d'azione speciale, si scava da sè stessa una apertura più larga, da cui poi è facile estrarla Nelle esperienze svedesi occorsero in media 29" per cambiare direzione con l'affusto a vanga elastica, e 36" con l'affusto a deformazione.

Per un affusto a deformazione non ha alcuna influenza sul suo modo di agire il fatto che il terreno sia orizzontale o inclinato all'avanti o all'indietro; ma anche un affusto con vanga elastica munito di congegno regolatore è quasi altrettanto indipendente dalle condizioni del terreno, quando l'apposito congegno sia stato opportunamente regolato, ciò che del resto può farsi con grande facilità.

Riassumendo dunque:

il pezzo incavalcato su affusto a deformazione non ha un tiro più rapido di quello con affusto rigido, se non quando si tira a breve distanza con spoletta a 0; ed anche allora la superiorità non è grande (22 colpi al minuto contro 19). In tutti gli altri casi, la rapidità di tiro è praticamente eguale; quella dell'affusto rigido è anzi un poco superiore (8,1 colpi contro 7,4); anche l'esattezza delle due bocche da fuoco è presso a poco eguale; quindi l'efficacia di tiro in un minuto è la stessa per le due bocche da fuoco;

la maggior copertura data dagli scudi, la minore stanchezza per i serventi, la maggiore indipendenza del terreno si riducono in proporzioni tali che non hanno praticamente importanza sensibile.

A questi vantaggi si contrappongono negli affusti a deformazione difetti considerevoli.

Con gli affusti rigidi, cannone od affusto rinculano insieme; in quelli a deformazione rincula solo il cannone: la quantità di moto deve essere nei

(1) Forse, nelle condizioni pratiche di tiro, la differenza fra il lavoro compiuto dai serventi con le due specie di affusto è maggiore di quanto qui si vorrebbe: nell'affusto tedesco, e probabilmente anche negli altri congeneri, la vanga elastica è messa in azione soltanto quando il freno a corda non è sufficiente a limitare il rinculo e quando si eseguisce il tiro rapido: in tutti gli altri casi i serventi dovranno riportare a braccia il pezzo in batteria.

(2) Per rimediare a questo inconveniente, alcuni affusti a deformazione sono muniti alla coda di una piastra orizzontale.

due casi la stessa; se quindi M e v sono la massa che rincula e la sua velocità nel primo caso, M_1 e v_1 la massa e la velocità nel secondo, sarà $Mv = M_1 v_1$.

Le forze vive che si devono assorbire coi freni saranno invece nei due casi diverse e rappresentate rispettivamente da $\frac{1}{2} M v^2$ e $\frac{1}{2} M_1 v^2_1$; ossia, sostituendo a v_1 il suo valore dato dalla eguaglianza precedente, $\frac{1}{2} M v^2$ e $\frac{1}{2} \frac{M^2}{M_1} v^2$; valori che stanno fra loro come $1 : \frac{M}{M_1}$. Se quindi, ciò che avviene in realtà, la massa formata dall'affusto e dal cannone insieme è 2,5 a 3 volte maggiore di quella del solo cannone, con gli affusti a deformazione si deve assorbire una forza viva di rinculo 2,5 a 3 volte maggiore che con gli affusti rigidi, e a parità di altre circostanze, si dovrà avere nel primo caso un rinculo 2,5 a 3 volte più lungo.

Negli affusti rigidi, il momento d'inerzia dell'affusto attorno ad un asse passante pel punto di contatto della coda col terreno è costante durante tutto il rinculo; negli affusti a deformazione diminuisce invece a misura che il centro di gravità del pezzo si sposta all'indietro; questo fatto ha un'influenza sfavorevole sulla stabilità dell'affusto.

La stabilità completa del sistema, negli affusti a deformazione, non si può del resto ottenere, nonostante la grande lunghezza del rinculo, se non abbassando le orecchioniere o allungando la coda: col primo modo si hanno notevoli inconvenienti nel tiro e nel secondo s'incontrano altri gravi inconvenienti nel traino.

Negli affusti rigidi con vanga elastica, una parte notevole della forza viva di rinculo viene consumata nel terreno; negli affusti a deformazione, quella forza viva, che è come si è detto assai maggiore, deve essere tutta assorbita dai freni. Fra i diversi sistemi con cui questi possono essere costruiti, si sono generalmente scelti i freni idraulici, come quelli capaci di assorbire la forza viva di rinculo con minore consumo delle parti, minore riscaldamento, maggiore regolarità. Ma per giudicare ciò che significa l'impiego di freni idraulici per i pezzi da campagna, occorre considerare che già adesso il mantenere in buone condizioni i fusi di sala, gli otturatori, ecc., organi semplici in confronto ad un freno idraulico, costituisce spesso un certo imbarazzo; occorre rammentare le difficoltà provenienti dall'impiego dei freni idraulici nei materiali d'assedio, da costa e di marina, per i quali si dispone più facilmente di mezzi convenienti e di personale tecnico adatto, materiali che non vanno sottoposti al traino, causa importantissima di deperimento, e che infine sono maneggiati da uomini soggetti assai meno dei soldati d'artiglieria da campagna a privazioni, a fatiche e disagi; tutte condizioni queste che devono contribuire a rendere difficile e poco sicura la buona conservazione di un apparecchio come il

freno idraulico. Fra le altre difficoltà, va notata quella di portare con ciascun pezzo il liquido di ricambio pel freno, giacchè non si può contare di trovarlo in campagna, dovendo esso avere una composizione determinata, in modo da assicurare al freno un'azione costante e soprattutto non dovendo contenere acidi per evitare le corrosioni.

Al freno idraulico è necessario unire un ricuperatore per riportare il pezzo in batteria. Esso può esser costituito da molle spirali, ma si trova allora esposto a rompersi facilmente. Nell'affusto del cannone da 7,5 francese ed in altri congeneri, il ritorno in batteria avviene per la forza elastica dell'aria compressa, ciò che rende anche il ricuperatore meno voluminoso e più leggiero; ma nel ricuperatore ad aria compressa si ritrovano notevolmente aumentati gl'inconvenienti dei freni idraulici. Secondo il colonnello Stang, dell'artiglieria norvegese, partigiano degli affusti a deformazione, è ben difficile vietare le sfuggite dell'aria compressa a circa 12 atmosfere, come si trova nel ricuperatore dell'affusto Schneider-Canet.

L'aggiunta all'affusto del freno idraulico (lungo 1,25 *m* a 1,50) e del ricuperatore, aumenta notevolmente il peso del pezzo. È vero che per la interposizione del freno fra cannone ed affusto, quest'ultimo è sottoposto a minor tormento, in modo che le parti, le quali non sono determinate dalle condizioni di traino, possono risultare più leggiere; ciò nonostante, se si richiede che gli affusti dei due sistemi abbiano la stessa capacità di resistenza per un servizio abbastanza lungo in tempo di pace, l'affusto a deformazione risulterà circa 50 *kg* più pesante di quello rigido.

La vanga a molla è meno esposta del freno idraulico ai danni che possono essere cagionati dal tiro avversario, dal traino, dalle temperature estreme, dalla mancanza di cure; inoltre, quando per una causa qualunque essa sia fuori di servizio, l'affusto può sempre essere utilizzato come un affusto del tipo ordinario finora in uso; per contro un'avaria anche leggiera del freno idraulico, mette il pezzo nell'impossibilità di far fuoco. Si può, è vero, adottare una disposizione che permetta di fissare il cannone sull'affusto in modo da far servire in quel caso la bocca da fuoco come se l'affusto fosse rigido; ma le parti di unione devono allora essere molto robuste e quindi pesanti; inoltre in vista di quella eventualità dovrebbero essere fatte più pesanti le diverse parti dell'affusto che l'adozione del freno idraulico aveva permesso di alleggerire; ciò porterebbe un nuovo aumento di peso di circa 50 *kg*.

Risulta insomma da quanto si è esposto, che l'affusto con vanga elastica possiede diversi vantaggi importanti sull'affusto con rinculo del cannone; mentre quest'ultimo non ha in sostanza altra superiorità che quella di un modo d'agire più elegante alla vista e di una rapidità assoluta di tiro alquanto maggiore. Ma è veramente poco pratico discutere su qualche colpo di più o di meno che si possa ottenere con l'uno o con l'altro affusto. Vi è per ogni arma una rapidità di fuoco alla quale corrisponde il

massimo dei punti colpiti; ogni proietto sparato in più per minuto diminuisce il numero dei punti colpiti ed è quindi dannoso. Questo numero di colpi è lo stesso per i due affusti; circa 8 o 9.

I nuovi materiali da campagna non hanno poi soltanto per scopo di tirare più rapidamente, ma anche di tirare più facilmente e quindi meglio. Sotto questo aspetto, il sistema a deformazione sembrerebbe più vantaggioso, poichè realmente il suo servizio è un poco più facile, se si potesse essere certi che l'affusto conservasse per lungo tempo la sua attitudine al servizio di pace e di guerra. Ma ciò non è punto provato. Al contrario, tutte le esperienze fatte finora con gli affusti a rinculo fanno ritenere che quella speranza non sia fondata. Spesso si sono presentate, nei freni idraulici, lesioni gravi; altre volte il ritorno in batteria del pezzo è stato disturbato da qualche danno prodotto nelle guide, o semplicemente dalle fecce accumulate, ed è stato necessario riportare a braccia il pezzo in batteria.

Ciò nonostante, si riferisce che alcune esperienze avrebbero dato risultati favorevoli agli affusti a deformazione. A questo proposito riportiamo alcuni apprezzamenti del tenente colonnello belga Moreau, in occasione degli esperimenti norvegesi fatti coi materiali Schneider-Canet ed Ehrhardt.

« Poche macchine sono sottomesse a prove così dure e così prolungate come un materiale da campagna: oltre gli sforzi a cui va ripetutamente soggetto nel tiro, esso deve sopportare quelli del traino nelle condizioni più difficili, a tutte le andature, nel fango, sulle strade lastricate, su terreni rotti ed ingombri d'ostacoli: esso deve sopportare tutte le scosse e tutti gli urti possibili e nonostante giungere in batteria coi pezzi pronti a far fuoco. Questo tormento eccessivo non viene imposto al materiale da campagna per qualche anno soltanto; bisogna che dopo avere preso parte per una ventina d'anni alle esercitazioni più svariate, si trovi al momento del bisogno in perfetto stato, come quando è uscito dalle officine. Ora la resistenza alla deformazione ed al consumo, a parità di ogni altra condizione, è proporzionalmente inversa alla complicazione del sistema. I meccanismi delicati, che a rigore potrebbero essere ammessi per i materiali fissi o semifissi, devono quindi essere esclusi per i materiali da campagna.

« Occorre d'altra parte che il sistema sia di maneggio facile, agisca con sicurezza, possa essere smontato e rimontato, riparato dagli operai di cui dispone la batteria, nelle più sfavorevoli condizioni di tempo e di luogo, quando la sorveglianza e la direzione di persone pratiche sono difficili.

« Per queste ragioni, l'impiego di un sistema di deformazione, per poco che sia complicato, non sembra raccomandabile; le guide del movimento, le aste degli stantuffi sono esposte ad urti frequenti nelle marce, esposte almeno a cuoprirsi di fango o di sabbia; ciò che al momento del tiro potrebbe impedirne l'azione o anche mettere l'apparecchio fuori servizio: la più piccola scheggia di proietto produrrebbe lo stesso risultato. I freni idraulici ed idropneumatici, in condizioni perfette al momento del concorso o nei primi tempi dopo che sono stati introdotti in servizio, manifeste-

ranno presto i loro punti deboli, esigeranno riparazioni frequenti nei premistoppa, nelle altre parti più complicate.

. . . .

« Senza negare l'importanza di quelle esperienze esse non possono quindi essere considerate, se non come prove preliminari di concorso e non si devono paragonare a quelle realmente compiute nel servizio corrente e protratte per un tempo notevole. Quando una batteria-tipo sarà stata trainata durante un anno almeno, a tutte le andature, in tutte le stagioni ed in tutti i terreni, quando avrà sopportato numerose prove di tiro nelle diverse condizioni di guerra, con un personale qualunque, e non accuratamente scelto, allora soltanto si potrà giungere ad una conclusione seria su questo materiale; solo allora, in caso favorevole, si potrà avere la speranza che gli affusti a deformazione non diano luogo a penose delusioni. »

Per contro, gli affusti rigidi, semplici, privi di organi delicati che possano trovarsi fuori servizio troppo presto, per effetto del traino e dei tiri protratti a lungo, sono di facile conservazione, non richiedono alcuna riparazione che non possa essere eseguita coi mezzi ordinari della batteria, senza ricorrere a veri operai tecnici. Molte migliaia di colpi sparati da cannoni su affusti con vanga a molla, durante parecchi anni, sui poligoni di quasi tutti i paesi, le prove ad oltranza, a cui quei materiali sono stati dappertutto sottoposti, hanno mostrato che essi sono per ogni riguardo adatti al servizio di guerra.

Ad eccezione della Francia, tutte le nazioni che hanno adottato un nuovo materiale da campagna si sono attenute al tipo degli affusti rigidi; così anche ha fatto ultimamente la Russia che prima sembrava propendere per gli affusti a deformazione. Presso quasi tutti i paesi che non hanno ancora preso una decisione al riguardo, sembra che gli affusti rigidi abbiano la preferenza, tranne in Norvegia dove il ministro della guerra tenente colonnello Stang è personalmente fautore degli affusti a deformazione.

Quanto alla scelta fatta dalla Francia di un affusto con rinculo del cannone e freno idropneumatico, scelta di cui i Francesi sono tanto soddisfatti, l'articolo che abbiamo riprodotto dà queste due ragioni, che riportiamo, nonostante che una almeno di esse, abbastanza caratteristica, esca dal campo tecnico e da quello tattico, sia piuttosto psicologica. I Francesi, esso dice, hanno adottato l'affusto a deformazione, prima di tutto per effetto del sentimento che si è manifestato nei loro criteri militari dopo il 1870 (e anche nel 1870) di dovere agire difensivamente; ora l'affusto a deformazione sembrava prestarsi meglio all'applicazione degli scudi e ad un impiego difensivo dell'arma. Inoltre, quella decisione è stata inspirata dal desiderio che ha sempre caratterizzato i Francesi, di possedere qualcosa di speciale che loro assicuri una superiorità assoluta; desiderio che ha prodotto a suo tempo le mitragliatrici ed ultimamente le torpediniere sottomarine.

p.

TIRO PREPARATO DELL'ARTIGLIERIA DA FORTEZZA, COLL'IMPIEGO DELL'APPARECCHIO DI DIREZIONE (GONIOMETRO).

Riportiamo dalle ***Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens***, uno studio che il capitano Wilhelm Knobloch, del reggimento n. 4 d'artiglieria da fortezza austriaco, insegnante presso la Scuola centrale di tiro d'artiglieria da fortezza, ha eseguito intorno al tiro preparato; valendosi degli elementi raccolti in detta scuola.

Questo studio è qui riportato tanto per dimostrare a quale punto si trovi all'estero la importante questione di cui si tratta, quanto perchè può dar luogo ad interessanti confronti, per parte dell'ufficiale d'artiglieria italiano, col sistema di tiro preparato in uso presso di noi.

***

Nelle future guerre d'assedio la individuazione dei bersagli assumerà una grande importanza, stante le difficoltà che, alla sua attuazione, saranno opposte dalle posizioni coperte nelle quali le batterie potranno venire stabilite.

In terreno rotto, frastagliato, collinoso, i bersagli da battere saranno di frequente così coperti alla vista delle artiglierie destinate a batterli, e dei punti del terreno circostante a queste, da rendere impossibile ai comandanti di batteria di individuare la posizione dei bersagli stessi, e di stabilire, conseguentemente, i dati iniziali di tiro.

In questi casi si dovrà ricorrere al tiro coll'aiuto delle carte topografiche, e cioè al così detto *tiro preparato.*

Perchè il tiro preparato funzioni regolarmente, è necessario che l'artiglieria da fortezza vi sia esercitata fin dal tempo di pace; che essa sia provveduta delle necessarie carte topografiche, dei materiali telefonici o telegrafici e di altri stumenti occorrenti all'uopo; che nella applicazione di esso tiro segua un metodo razionale; infine, che tutto sia predisposto ed organizzato in modo opportuno.

In Germania, in Francia, in Russia, per la individuazione dei bersagli e per il puntamento in direzione delle artiglierie nel tiro preparato, vengono impiegati strumenti di varia natura; vi si seguono però di massima gli stessi principî, i quali si possono brevemente così riassumere:

Tanto l'artiglieria della difesa quanto quella dell'attacco stabiliscono, in adatti punti dei dintorni della piazza forte, un certo numero di ***stazioni di osservazione,*** dipendenti dai *Comandanti superiori d'artiglieria,* e con questi collegate mediante reti telefoniche o telegrafiche, servite da ar-

tiglieri, e munite di strumenti atti a misurare angoli (in Germania il *Regolo di batteria,* in Francia il *triangolo d'osservazione,* in Russia il *triangolo di mira*).

I bersagli situati nella zona battuta sono presi di mira, coi detti strumenti, dagli osservatori di tutte quelle stazioni che si trovano in condizioni di poterli vedere. L'angolo, che la visuale diretta al bersaglio fa con quella diretta ad un determinato caposaldo d'orientamento, viene comunicato da ciascuna stazione al *posto centrale* stabilito presso il comando superiore d'artiglieria.

Nel *posto centrale* le visuali vengono riportate sopra una carta quadrettata, per mezzo di strumenti speciali di varia natura (Germania e Russia, *transporteurs*; Francia, *rapportatori*). L'intersezione delle visuali sulla carta determina la posizione del bersaglio (metodo di intersezione).

Allorchè una determinata batteria deve battere uno di tali bersagli senza vederlo, sì che debba ricorrere al tiro preparato, riceve dal posto centrale le coordinate del bersaglio, riferite al quadretto entro cui questo ultimo viene a trovarsi.

La batteria è munita di *carta di batteria, indice, transporteur, riga,* ecc. Il comandante di batteria fissa sulla carta di batteria la posizione del bersaglio, secondo le indicazioni avute, rileva la distanza e l'angolo di sito del bersaglio, e, cogli strumenti più sovra accennati, determina la direzione del bersaglio, riferendola ad un determinato allineamento.

La direzione iniziale viene quindi data ai pezzi: in Germania, mediante una *piastra di puntamento* applicata agli affusti, riferendosi ad un *allineamento principale* preventivamente tracciato sul paiuolo; in Francia ed in Russia, mediante altri speciali sistemi.

I principali inconvenienti di questi metodi di tiro preparato sono i seguenti:

1° Gli strumenti impiegati nelle stazioni di osservazione sono ovunque di grandi dimensioni (ad es. il regolo di batteria tedesco è lungo 3 *m* circa), al fine di evitare l'impiego di noni; vantaggio però questo di non grande entità, poichè in artiglieria ogni soldato intelligente viene esercitato nell'uso del nonio nei quadranti a livello.

Inoltre, al servizio delle stazioni d'osservazione debbonsi adibire ufficiali o abili sott'ufficiali, dovendo l'osservatore avere non solo famigliarità cogli strumenti da impiegare, ma possedere ancora talune cognizioni tattiche e tecniche sul tiro.

Di più, gli strumenti di cui trattasi sono poco maneggevoli e precisi, richiedono un grande spazio di installazione, e debbono essere fissati al suolo con paletti, chiodi, ecc.

Si aggiunga che essi strumenti posseggono un limitato campo orizzontale di vista (al massimo 90°; in Germania 40° soltanto), e ciò per non aumentare di soverchio il loro volume e peso; e pertanto l'impiego loro risulta molto limitato, e si è costretti ad impiantare un gran numero di

stazioni di osservazione, od a far assumere ripetutamente agli strumenti varie posizioni (*linee principali di direzione*, in Germania).

Il *regolo di batteria* tedesco, ed il francese *triangolo d'osservazione*, sono pure sprovvisti di cannocchiale, e muniti di semplice diottra, mediante la quale risulta difficile puntare, colla desiderata precisione, a bersagli molto lontani e poco visibili.

2° I *transporteurs*, impiegati nel posto centrale per individuare sulla carta la posizione del bersaglio, hanno pure un settore limitato al pari di quello degli strumenti delle stazioni d'osservazione; il loro maneggio, inoltre, dà luogo ad incertezze ed errori, non essendo essi fissati sulle carte, ma dovendo venire orientati volta per volta.

3° Le batterie debbono essere provviste di carte adatte, preventivamente preparate, e dei relativi indici, *transporteurs*, righe, spilli, ecc.; corredo questo che può essere stabilito, con sicurezza, solo per le batterie della difesa già pronte fin dal tempo di pace nelle opere permanenti della piazza, ma non per le batterie mobili intermedie da stabilirsi durante la lotta, nè per quelle dell'attaccante.

Oltre a ciò, può essere raccomandabile talvolta di non affidare la determinazione degli elementi del tiro contro bersagli importanti, ai comandanti di batteria che, impegnati nel combattimento, trovansi sottoposti agli effetti morali del fuoco nemico (1).

4° Gli attrezzi, destinati a dare la direzione iniziale ai pezzi nel tiro preparato, sono grandi, pesanti, poco maneggevoli, e di poca precisione. Essi richiedono una speciale preparazione del paiuolo o della piazzuola, ciò che, mentre ritarda l'entrata in azione delle batterie di nuova costruzione, non offre sempre la necessaria esattezza.

Così: in Germania debbono essere tracciate ed individuate su ogni paiuolo parecchie *linee principali di direzione*, dirette a vari capisaldi di orientamento (2).

In Francia, da ambo le parti del paiuolo deve essere impiantato, in determinata posizione, un cavalletto di legno, necessario per l'impiego del *regolo di puntamento* (specie di scostatore).

In Russia, davanti ad ogni pezzo si deve piantare un palo lungo 2,50 *m*, il quale stabilisce la base di orientamento di un grande goniometro di ferro.

Gli inconvenienti qui menzionati, inerenti ai metodi impiegati dall'artiglieria delle suddette nazioni, potrebbero essere evitati se, tanto in

(1) Considerato sotto un altro aspetto, quanto è detto al n. 3 circa l'assegnazione ai comandanti di batteria, od almeno ai comandanti di gruppo, dei mezzi ausiliari occorrenti per preparare il tiro, può essere ritenuto quale un vantaggio, anzichè quale un inconveniente, specialmente se questi mezzi vengono limitati a quanto è semplicemente necessario per determinare i dati di tiro (*N. d. Mitt.*).

(2) Questo sistema di puntamento richiede anzitutto che il paiuolo mantenga stabilmente la sua posizione, il che molto spesso non avviene, poichè il paiuolo, per effetto del tiro, si scuote (*N. d. A.*).

luogo degli strumenti assegnati alle stazioni di osservazione, quanto di quelli di direzione assegnati alle batterie, si impiegasse un *goniometro* provveduto di cannocchiale, o, eventualmente, di una *diottra* ordinaria, munito di un cerchio azimutale graduato; quale è quello appunto posseduto dall'artiglieria austriaca nell'*apparecchio di direzione* ultimamente adottato (1).

Qui di seguito si cercherà di dimostrare come il tiro preparato, coll'aiuto di tale strumento, e con speciali dispositivi, può essere organizzato in modo più opportuno di quello più sopra accennato; ed al riguardo si trarrà profitto dei dati sperimentali, che sull'argomento furono raccolti nelle scuole di tiro di questi ultimi anni.

I. —. Impianto delle stazioni d'osservazione.

Le stazioni di osservazione, occorrenti per il tiro preparato, debbono essere stabilite in punti del terreno — campanili, impalcate, ecc. — dai quali sia possibile godere di un campo di vista molto esteso, e penetrare coll'occhio nelle zone di terreno coperte.

Tali stazioni, sia della difesa, sia dell'attacco, debbono essere distribuite all'intorno della piazza forte, generalmente sopra, od in prossimità della linea di difesa esterna, o di quella delle batterie da costruirsi.

Le stazioni di osservazione debbono essere bene mascherate, per rendere difficile al nemico il riconoscerle, anche coll'impiego di palloni areostatici; ed inoltre debbono essere protette contro le intemperie, e, possibilmente, anche contro le schegge dei proietti, al fine di facilitare al personale il disimpegno del suo difficile còmpito, e di porre la stazione in condizioni di poter esplicare la sua attività il più a lungo possibile.

A tal fine le stazioni di osservazione non debbono essere stabilite in opere o batterie, o nelle immediate vicinanze di queste, dove maggiore è l'efficacia del fuoco nemico, e dove la loro azione può essere disturbata assai più facilmente che in campo aperto.

Il numero delle stazioni di osservazione dipende dalle condizioni locali, e specialmente da quelle del terreno. In generale converrà tenere le stazioni di osservazione ad un intervallo fra loro di 1 a 2 *km*, in modo che sopra un circuito di 40 *km* si verrebbero ad avere circa 25 stazioni.

Le stazioni di osservazione che trovansi in un determinato settore di difesa (o d'attacco) dipendono dal comandante d'artiglieria del settore; nelle piccole piazze forti tutte le stazioni di cui trattasi dipendono dal comandante superiore d'artiglieria.

---

(1) Effettivamente il sistema qui di seguito proposto dall'autore non elimina tutti gli inconvenienti che l'autore stesso attribuisce ai sistemi più sopra accennati (*N. d. T.*).

Nel luogo di ordinaria residenza del comandante d'artiglieria suddetto (posto di comando), è stabilita una *Centrale C* (fig. 1ª) *per il tiro preparato*, la quale è collegata alle dipendenti stazioni di osservazione mediante una rete telefonica, che unisce altresì queste ultime fra di loro.

Tanto la *centrale* quanto le stazioni di osservazione debbono però essere munite altresì di mezzi di segnalazione, al fine di poter corrispondere fra loro anche quando la rete telefonica sia interrotta.

La dotazione di ogni stazione di osservazione consta di:

1 binocolo, per l'esplorazione del terreno all'intorno;

1 apparecchio completo di direzione (goniometro) con cannocchiale a micrometro;

1 carta da osservatorio } 1 : 25 000;
1 riga graduata a distanza }

1 *transporteur*.

La *carta da osservatorio* (fig. 2ª) consta di una porzione della carta generale dei dintorni della piazza; è munita del solito reticolato a quadretti, ed abbraccia il campo di tiro del relativo settore (1).

Su di essa sono esattamente segnate in color rosso, e numerate progressivamente, le stazioni d'osservazione B_1, B_2... dipendenti dalla stessa *centrale*, nonchè la posizione di un *caposaldo d'orientamento O* (fig. 2ª), naturale od artificiale, lontano e possibilmente ben visibile da tutte le stazioni d'osservazione. Sono pure tracciate in color rosso le *direzioni di orientamento*, ossia le rette congiungenti il caposaldo colle varie stazioni.

La *riga graduata*, di ottone (fig. 2ª), porta incisa, sul lembo smussato, una scala delle distanze all' $^1/_{25000}$, che giunge fino ai 9000 *m*. Un foro, aperto in corrispondenza dello *zero* della scala, serve ad infilare la riga sulla *guaina* di un *perno*. Un *nonio*, applicato ad una estremità della riga, permette di leggere sulla graduazione del *transporteur* la posizione della riga stessa, colla stessa precisione colla quale si legge la posizione del cannocchiale sul circolo azimutale dell'apparecchio di direzione. La riga graduata viene custodita in un astuccio, unitamente a 2 perni ed a 10 puntine.

Il *perno* consta di una *guaina* cilindrica di ottone, munita di una spaccatura laterale, e di una vite di pressione. Per impiegarlo, si introduce completamente nella guaina, punta all'ingiù, una puntina, la quale viene poi assicurata fortemente colla vite di pressione.

Questa disposizione permette di sostituire rapidamente la puntina con un'altra, nel caso che la sua punta si rompesse, ed evita inoltre che vengano impiegati aghi comuni, i quali si rompono facilmente, e non possono costituire perni adatti.

(1) È opportuno che la numerazione delle stazioni di osservazione sia fatta con numeri progressivi, nel senso, ad es., delle lancette dell'orologio. (*N. d. A.*).

Il *transporteur* (fig. 2ª) è un disco, di celluloide, di una certa grossezza, sul cui lembo è riportata la stessa graduazione del cerchio azimutale dell'apparecchio di direzione.

Il diametro che passa per la divisione 3.140 (corrispondente a 180°) è inciso sul *transporteur,* ed è munito di freccia. Un foro centrale serve per infilare il *transporteur* sul perno.

Il *servizio nelle stazioni di osservazione* procede secondo l'indirizzo dato dalla *centrale,* ed ha di massima per scopo:

1° di sorvegliare ininterrottamente il terreno sottoposto all'azione delle rispettive batterie;

2° di scoprire, riconoscere e rilevare i bersagli importanti nuovi apparsi, come batterie, ripari per fanteria, ferrovie da campo, trasporti (1), ecc.

3° eseguire l'osservazione del tiro contro bersagli difficili.

A questo scopo viene assegnato permanentemente in ogni stazione di osservazione:

1 ufficiale (o sottufficiale fra i più elevati in grado), come osservatore e comandante del posto;

1 sottufficiale, quale aiutante e sostituto;

il numero necessario di telefonisti o segnalatori.

La preparazione delle stazioni di osservazione, per parte del rispettivo personale, si effettua nel modo seguente

La carta dell'osservatorio (fig. 2ª) viene distesa sopra un adatto piano di legno (tavolo, assito, ecc.), e fissata mediante alcune puntine.

Nel punto corrispondente alla stazione, ad es. B_2, viene infisso fortemente un *perno,* in modo che l'orlo inferiore della guaina appoggi bene sul piano.

Si infila sulla guaina del perno prima il *transporteur,* e su di esso la riga graduata, avvertendo che il diametro inciso sul *transporteur* deve coincidere colla *direzione di orientamento* della stazione, la freccia rivolta al caposaldo di orientamento. Il *transporteur* si fissa quindi al piano mediante puntine (2).

L'apparecchio di direzione (goniometro) deve essere collocato, il più stabilmente possibile, sul proprio supporto, in modo che il cerchio azimutale risulti orizzontale, e quindi orientato.

L'orientamento del cerchio azimutale sul terreno deve essere identico a quello del *transporteur* sulla carta.

A tal fine l'osservatore fissa il cannocchiale sul cerchio azimutale, in corrispondenza all'origine della graduazione; gira il cerchio finchè la vi-

(1) Gli osservatori delle stazioni di osservazione sono in certa misura gli esplorator permanenti del comandante l'artiglieria del settore. (*N. d. A.*).

(2) Nelle artiglierie estere non è preveduto l'impiego della carta da osservatorio, e di quanto ha attinenza con essa; tale carta è però necessaria per una sicura azione concomitante delle varie stazioni di osservazione, e per stabilire in modo attendibile la posizione dei bersagli. (*N. d. A.*).

suale passante per il filo verticale del micrometro incontri il caposaldo d'orientamento O; e da ultimo fissa il cerchio stesso.

Durante l'azione l'osservatore dovrà, di quando in quando, verificare se il cerchio azimutale, in seguito ad eventuali urti, ha perduto il suo esatto orientamento, rimettendolo a posto qualora ne sia il caso.

Al fine di poter effettuare questo controllo anche allorquando, per l'oscurità della notte, nebbia, pioggia, polvere, fumo, ecc, il caposaldo d'orientamento non è, od è difficilmente, visibile, l'osservatore fa piantare saldamente una palina, od altro oggetto consimile, nella precisa direzione della visuale diretta al caposaldo d'orientamento, ad una distanza di circa 50 *m*.

Non appena la stazione d'osservazione è pronta, e la sua comunicazione colla centrale è stabilita, l'osservatore ne dà avviso alla stessa centrale.

II. — Impianto della « centrale ».

La *centrale* deve essere stabilita in un locale del posto di comando del comandante l'artiglieria del settore, per quanto è possibile riparato ed illuminato.

Essa è dotata di:

1 carta dei bersagli }
1 carta di tiro } 1 : 10 000 od 1 : 25 000;
1 indice }
Varie righe graduate a distanza }
Vari *transporteurs*.

Ambo le carte sono parti del piano generale d'insieme della piazza forte; sono della stessa ampiezza, e differiscono fra loro solo per il modo col quale vengono predisposte.

La *carta dei bersagli* (fig. 3ª) serve per la determinazione della posizione dei bersagli, ed, eventualmente, anche dei punti di scoppio dei proietti delle relative batterie.

Le posizioni delle stazioni di osservazione dipendenti, e le relative direzioni di orientamento, sono segnate sulla carta dei bersagli nello stesso modo come sulle carte da osservatorio (fig. 2ª e 3ª).

La *carta di tiro* (fig 4ª) serve a determinare gli elementi per il tiro preparato delle dipendenti batterie. Su di essa sono segnate le varie batterie, i limiti laterali dei rispettivi settori di tiro, ed i limiti delle gittate a granata ed a shrapnel. Oltre a ciò vi sono accuratamente segnate, in color rosso, le posizioni dei *falsi-scopi ausiliari* (1) da usufruirsi dalle

(1) Coll'impiego dell'apparecchio di direzione, il falso-scopo per una batteria può giacere in un punto qualsiasi del terreno circostante alla batteria; esso deve però essere, per quanto possibile, lontano e visibile dai pezzi. Frequentemente uno stesso falso-scopo potrà servire per un certo numero di batterie. La batteria deve utilizzare nel tiro preparato il falso-scopo segnato sulla carta di tiro della centrale. (*N. d. A.*).

batterie per il tiro preparato, e le relative *direzioni ausiliarie*, e cioè le congiungenti i falsi-scopi coll'estremo pezzo di sinistra della batteria.

I *transporteurs* sono identici a quelli delle stazioni di osservazione; altrettanto dicasi per le *righe graduate,* quando le carte della centrale sono alla stessa scala di $^1/_{25000}$.

L'*indice* di ottone (1 : 10 000 od 1 : 25 000) è analogo a quello attualmente in uso, ed è impiegato nello stesso modo.

Il *servizio della centrale* procede secondo le direttive date dal comandante d'artiglieria del settore, e comprende in generale:

1° la determinazione della posizione del bersaglio sulla carta dei bersagli, ed, eventualmente, anche dei punti di scoppio dei proietti;

2° il trasporto della posizione del bersaglio sulla carta di tiro;

3° la determinazione degli elementi del tiro per quelle batterie che, dovendo aprire il fuoco, non posseggono carte di batteria preventivamente preparate.

A questo servizio sono assegnati, in modo permanente, 2 ufficiali, ed il personale necessario a coadiuvarli, telefonisti, segnalatori, ecc.

La preparazione della centrale, per parte del rispettivo personale, si effettua come segue:

ogni ufficiale distende la carta a lui assegnata su un tavolo, e ve la fissa con puntine;

sulla carta dei bersagli (fig. 3ª), l'ufficiale incaricato pianta, nel punto corrispondente a ciascuna stazione d'osservazione, un perno preventivamente preparato, su cui infila un *transporteur,* ed al disopra di questo una *riga graduata;*

i vari *transporteurs* vengono orientati sulla *carta dei bersagli,* e fissati ad essa, in modo identico a quello delle carte da osservatorio, avvertendo che essi possono sovrapporsi reciprocamente (fig. 2ª e 3ª).

III. — Individuazione dei bersagli.

Allorchè l'osservatore di una qualsiasi stazione scopre un nuovo bersaglio, dirige la visuale del cannocchiale del goniometro ad un punto ben visibile del bersaglio stesso o dell'ostacolo che lo copre, senza variare l'orientamento del circolo azimutale, e legge su questo la graduazione segnata dal nonio, costituente la *graduazione del bersaglio.*

Se il bersaglio è poco visibile, ma può essere facilmente riconosciuto dalla vampa dei pezzi ivi installati, l'osservatore o punta alle due apparizioni estreme, di destra e sinistra, delle vampe o del fumo, ovvero punta alla vampa od al fumo di ciascun pezzo nemico; legge ogni volta la corrispondente graduazione sul cerchio azimutale, e forma la media aritmetica di tutte le letture così eseguite.

L'osservatore comunica quindi la graduazione media al suo aiutante, il quale dispone il nonio della riga, imperniata sulla carta da osserva-

torio, in corrispondenza alla graduazione stessa del *transporteur*, e traccia colla matita, lungo il lembo graduato, la retta indicante la direzione del bersaglio sulla carta.

Oltre a ciò l'osservatore esamina, mediante il cannocchiale, in prossimità di quali zone del terreno o di quali oggetti il bersaglio si trova; col sussidio di questi punti di riferimento segna sulla retta ora accennata la posizione probabile *Z* del bersaglio (fig. 2ª), e legge sul lembo graduato della riga la distanza di quest'ultimo dalla stazione.

Dopo di che l'osservatore informa la centrale circa il bersaglio scoperto, il suo probabile valore, la sua natura, il suo contegno; comunica la graduazione e la distanza corrispondenti, ed il punto cui diresse la visuale (eventualmente la vampa dei pezzi).

L'ufficiale della centrale, addetto alla carta dei bersagli (fig. 3ª), dispone il nonio della riga graduata, relativa alla stazione che ha fatto la comunicazione, in corrispondenza della graduazione del *transporteur* eguale a quella del bersaglio; traccia quindi colla matita una retta lungo il lembo graduato della riga, e segna sulla retta stessa la posizione del bersaglio, in base alla distanza alla quale questo si trova dalla stazione suddetta. Tale posizione non potrà, evidentemente, essere che approssimata, non essendo che approssimata la distanza valutata dall'osservatorio (1).

Per poter fissare in modo preciso sulla carta la posizione stessa, è necessario il concorso delle altre, od almeno di un'altra stazione.

Per dare mezzo alle altre stazioni di rintracciare rapidamente il bersaglio, l'ufficiale della centrale comunica loro le coordinate polari di esso, ricavate colla riga e col *transporteur*, e cioè la sua graduazione e distanza riferite a ciascuna delle stazioni; comunica loro inoltre a quale punto del bersaglio fu diretta la visuale dal primo osservatorio.

Ciascuna delle stazioni d'osservazione, chiamate ad agire, dispone il nonio della riga graduata, imperniata sulla sua carta da osservatorio, alla graduazione comunicatale, e, nel modo già detto, segna la probabile posizione del bersaglio.

L'osservatore osserva quindi sulla carta in prossimità di quali zone di terreno, o di quali oggetti, viene a cadere la posizione segnata, e, basandosi su tali punti di riferimento, cerca sul terreno di vedere egli pure il bersaglio, usufruendo del cannocchiale del goniometro, disposto in corrispondenza della graduazione del bersaglio stesso.

Se non gli riesce di nulla vedere, ne riferisce alla centrale.

Se al contrario vede il bersaglio, egli dirige la visuale del cannocchiale allo stesso punto scelto dal primo osservatore (eventualmente alle vampe

---

(1) Presso le artiglierie straniere l'osservatore non dà la distanza del bersaglio; per il che anche il lavoro sopra accennato sulla carta da osservatorio non è ivi compiuto; ciò però rende assai difficile e poco attendibile la determinazione della posizione del bersaglio. (*N. d. A.*).

dei pezzi (1), legge sul cerchio azimutale la precisa graduazione del bersaglio, e la comunica alla centrale unitamente alle altre informazioni.

Sulla *carta dei bersagli* della centrale, le righe imperniate nei punti corrispondenti alle stazioni chiamate ad agire vengono disposte in modo da segnare col nonio la graduazione letta dalla rispettiva stazione. Le rette, tracciate lungo il lembo graduato delle righe così disposte, si intersecheranno in un punto, o formeranno un piccolo *poligono di errore;* il punto d'intersezione, od il centro del poligono, stabilirà il posto del bersaglio sulla carta.

Tutti i bersagli rilevati sono segnati sulla *carta dei bersagli* in color rosso, e contrassegnati secondo la loro successione con un numero; e per cura del secondo ufficiale vengono riportati, mediante l'*indice,* sulla carta di tiro, e quivi segnati e contrassegnati nello stesso modo.

Se qualche bersaglio viene scoperto, non da una stazione di osservazione, ma da osservatori in pallone frenato, da pattuglie, ecc., le cui indicazioni al riguardo della sua posizione non siano sufficienti per determinare questa colla voluta esattezza (2), si dovrà far procedere al rilievo del bersaglio stesso per parte delle stazioni di osservazione nel modo sopraindicato.

Se il terreno presenta notevoli ondulazioni, come accade nei paesi collinosi o montani, la posizione del bersaglio può essere determinata in modo più semplice.

Ed infatti, se sulla carta da osservatorio si tracciano le curve isoangolari relative alla stazione di osservazione considerata (curve luogo geometrico dei punti del terreno veduti sotto un egual angolo di sito dall'osservatorio), basterà effettivamente una sola stazione di osservazione, dalla quale l'osservatore misuri sul terreno, oltre che l'angolo azimutale, anche quello di sito del bersaglio, riferito al piede di questo. La intersezione, sulla carta da osservatorio, della retta direzione del bersaglio colla curva isoangolare, corrispondente all'angolo di sito misurato, darà la posizione occupata dal bersaglio stesso.

---

(1) Ciò è assolutamente necessario, perchè l'ubicazione del bersaglio possa venire determinata in modo preciso dalla centrale. (*N. d. A.*).

(2) L'osservatore in pallone frenato non è, nella maggior parte dei casi, in condizioni di potere indicare in modo preciso la posizione del bersaglio, ma solo può determinare una zona più o meno estesa di terreno, nella quale il bersaglio si trova (*N. d. A*).

IV. — Determinazione degli elementi di tiro per le batterie.

L'ufficiale, che opera sulla *carta di tiro* della Centrale, tiene al corrente uno specchio dei bersagli del modello seguente:

II SETTORE DI DIFESA. CENTRALE.

Specchio dei bersagli.

Bersaglio N.	Posizione determinata da	Specie del bersaglio	Armamento	Altre indicazioni
1	Stazioni 1 e 3	Batteria d'attacco	6 cannoni circa	È munita, a quanto sembra, di scudi contro il tiro a shrapnel. Limiti del tiro a zone circa 300 *m* avanti e 300 *m* dietro. Direzione principale probabile del tiro nemico opera I.

Coll'aiuto di questo specchio e della posizione del bersaglio segnata sulla carta di tiro, il comandante d'artiglieria del settore redige le norme per la esecuzione del tiro.

A quelle batterie che non possono in alcun modo vedere il bersaglio loro indicato, ma che, secondo quanto risulta dalla carta, possono batterlo, la centrale comunica: o semplicemente la posizione del bersaglio; ovvero, oltre a questa, gli elementi necessari per determinare la inclinazione e la direzione iniziale dei pezzi, quali sono *la distanza di tiro, l'angolo di sito, l'angolo di tiro* (1).

Gli elementi ora accennati si ricavano nel modo seguente dalla carta di tiro (fig. 4ª).

L'ufficiale incaricato segna col lapis, sulla carta di tiro, la linea di tiro 17-*Z* del pezzo estremo di sinistra delle batterie designate. Nella posizione 17 di questo pezzo pianta un *perno*, vi infila un *transporteur* e quindi una riga graduata; orienta il *transporteur* in modo che il diametro incisovi coincida colla linea di tiro, la freccia rivolta al bersaglio, e lo fissa con puntine; dirige il lembo graduato *ab* della riga al bersaglio, e vi legge la distanza di questo; gira la riga finchè il lembo graduato passi

(1) Si chiama *angolo di tiro* l'angolo *g* (fig. 4ª) che la direzione della visuale dalla batteria al falso-scopo fa colla linea di tiro del pezzo estremo dell'ala sinistra (misurato nel senso del movimento delle lancette dell'orologio). (*N. d. A.*).

per il falso-scopo ausiliario *H* della batteria, e legge sul ***transporteur*** l'***angolo di tiro g*** (fig. 4).

L'angolo di sito del bersaglio, riferito alla batteria, si ricava per mezzo delle curve di livello della carta.

Il comandante di batteria, in base alla distanza del bersaglio a lui comunicata, o da lui stesso misurata, ed all'angolo di sito, determina la specie di tiro, la carica e la elevazione.

Per dare la direzione basta aumentare il numero delle divisioni corrispondenti all'angolo di tiro, comunicato dalla centrale o ricavato dalla carta di batteria, dello scostamento corrispondente alla distanza, con che si ottiene la ***graduazione del bersaglio*** per il pezzo estremo di sinistra. — Il capo di questo pezzo fissa allora la diottra dell'apparecchio di puntamento, che trovasi in batteria, alla graduazione ordinata, colloca il cerchio di puntamento sulla bocca da fuoco, e fa girare il pezzo finchè la visuale passi per il falso-scopo.

Per gli altri pezzi si corregge opportunamente la graduazione del bersaglio per ottenere il concentramento dei fuochi.

V. — Esecuzione dell'osservazione del tiro.

Le stazioni di osservazione non possono venire sempre incaricate della osservazione del risultato dei colpi, poichè spesso un gran numero di batterie spara simultaneamente, e di più il còmpito principale di esse stazioni è la ininterrotta sorveglianza dei bersagli scoperti, e la ricerca di nuovi.

Il tiro preparato quindi deve essere condotto di frequente mediante la osservazione da palloni frenati, ed anche senza osservazione, nel qual ultimo caso trova impiego il tiro a zone, effettuato entro limiti determinati del terreno, che debbono essere indicati alle batterie.

Le dimensioni dello spazio da battersi col tiro a zone dipende dalla sicurezza, colla quale la posizione del bersaglio potè essere segnata sulla carta di tiro. — Tanto il lavoro dell'osservatore nelle stazioni, quanto quello sulle carte nella centrale, è soggetto ad errori, parte dei quali dipende dalla natura individuale dell'operatore, e parte dalla inesattezza dei materiali impiegati. È ammesso che, anche operando colla più grande possibile esattezza nella determinazione della posizione dei bersagli, l'errore può ammontare, alle medie distanze, fino al 5 % in più od in meno delle distanze stesse; e pertanto la zona di terreno da sottoporsi al tiro deve essere profonda almeno $^1/_{10}$ della distanza del bersaglio.

Gli errori nella determinazione della posizione laterale del bersaglio non sono ordinariamente notevoli.

Se il tiro deve procedere mediante la osservazione eseguita dalle stazioni di osservazione, si può impiegare a tale còmpito una sola stazione prossima alla linea di tiro, ovvero impiegarne due.

Nel primo caso, la stazione deve essere stabilita dalla centrale, la quale le indica: la batteria che fa fuoco, ed il bersaglio sul quale si deve eseguire la osservazione, individuando quest'ultimo mediante l'angolo azimutale e la distanza, riferiti alla stazione stessa.

L'osservatore dispone il cannocchiale in modo che la visuale passi per il centro del bersaglio, e quindi lo fissa. — Ad ogni colpo giudica se lo scoppio del proietto avvenne a destra, a sinistra, sotto o sopra l'incrocichio dei fili del micrometro, ossia se esso fu « a destra », « a sinistra », « lungo » o « corto », e comunica il suo giudizio alla centrale, o direttamente alla batteria, se questa è vicina.

La simultanea osservazione del tiro per parte di 2 stazioni dà risultati senza dubbio più sicuri e precisi. — In tale caso i due osservatori comunicano, dopo ogni colpo, alla centrale, la *direzione del colpo*, e cioè la graduazione del cerchio azimutale corrispondente alla visuale diretta al punto di scoppio. Alla centrale le righe graduate delle due stazioni vengono disposte sulla carta dei bersagli in corrispondenza alla direzione del colpo da ciascuna stazione comunicata. Il punto d'intersezione dei lembi graduati delle due righe viene segnato con un punto, che determina la posizione del punto di scoppio. Dalla ubicazione di questo punto rispetto al bersaglio ed alla linea di tiro della batteria, si deduce se il colpo fu a destra, a sinistra, corto o lungo, e, qualora lo si desideri, si può anche misurare l'ampiezza della sua deviazione sia laterale, sia longitudinale.

VI. — Preparazione del tiro in tempo di pace.

Nelle piazze forti, i preparativi per la maggior parte delle batterie (1) possono essere eseguiti fin dal tempo di pace, in modo che, durante il periodo di mobilitazione, non occorrano che limitati lavori di completamento del tiro preparato.

Fin dal tempo di pace, si possono stabilire le posizioni da occuparsi dalle stazioni di osservazione, ed, eventualmente, procedere anche all'impianto di queste, stabilire le *direzioni di orientamento*, e provvedere al loro collegamento con reti telefoniche.

Per ogni settore si possono preparare, nella quantità necessaria, le carte da osservatorio, dei bersagli e del tiro, unitamente agli altri mezzi ausiliari; si possono determinare i capisaldi per le batterie già esistenti e per quelle da costruirsi in determinate posizioni, preparandoli, se occorre, artificialmente.

Per l'attacco di piazze forti straniere, la preparazione del tiro delle batterie non può, naturalmente, essere spinta tanto oltre; essa dovrà, in generale, essere limitata a dotare il parco d'assedio di una sufficiente quantità

(1) Carte di batteria e relativi mezzi ausiliari. (*N. d. A.*).

di apparecchi di direzione, di osservazione e di puntamento, e ad allestire gli opportuni materiali cartografici ed i relativi mezzi ausiliari.

Per ciò l'artiglieria attaccante dovrà compiere il maggior lavoro all'atto della sua apparizione davanti alla piazza forte: scegliendo e impiantando le stazioni d'osservazione — predisponendo opportunamente i materiali cartografici che si possiedono ed, eventualmente, improvvisandone — stabilendo le comunicazioni telefoniche, ecc. Ciò che aggrava poi le condizioni dell'artiglieria attaccante, sotto l'aspetto di cui trattasi, è la sua poca conoscenza del terreno di combattimento.

Tutte qneste cause fanno sì che la rapidità e la precisione del tiro preparato dell'attaccante non possono essere pari a quelle del tiro preparato del difensore, presso cui il tiro stesso è studiato in antecedenza in tutti i suoi particolari.

Esempio di condotta del tiro preparato.

Il settore di difesa II di una fortezza ha stabilito 4 osservatori: B_1, B_2, B_3, B_4 (fig. 1ª, 2ª e 3ª).

L'attaccante ha costruito di nascosto, durante la notte, a nord della foresta di quercie, una batteria, che all'alba ha aperto il fuoco. Questa batteria è riconosciuta e rilevata dalla stazione B_3, puntando alle vampe dei pezzi, e la sua posizione probabile risulta in Z.

B_3 comunica alla Centrale:

« Stazione 3!

« Batteria d'attacco di 6 cannoni, che spara da dietro la foresta di quercie!

« Graduazione del bersaglio 4,437; distanza 5100; puntamento alla vampa! ».

La centrale determina la posizione del bersaglio sulla carta dei bersagli, ed ordina alle altre stazioni di puntare ad esso. Telefona alle stazioni 1, 2 e 4:

« Batteria d'attacco scoperta dalla stazione 3!

« Puntamento alla vampa!

« Comunicare l'esatta graduazione del bersaglio! »

Quindi alla stazione 1:

« Graduazione del bersaglio 4,674! Distanza 4300! »

Alla stazione 2:

« Graduazione del bersaglio 4,813! Distanza 4700! »

Alla stazione 4:

« Graduazione del bersaglio 4,245! Distanza 6200! »

Le stazioni 2 e 4 dopo breve tempo comunicano:

« Bersaglio non visibile! »

La stazione 1 riferisce:

« Graduazione del bersaglio 4,670! »

'ARTI

per la ce

III XIV

II

III XIV

La centrale trasporta le direzioni 4,670 e 4,437, comunicate dalle stazioni 1 e 3, sulla carta dei bersagli, determina la posizione del bersaglio, e la trasporta in *Z* sulla carta di tiro (fig. 4ª).

La batteria 17, armata con 4 obici da 15 *cm* su affusti d'assedio, riceve l'ordine di controbattere la batteria nemica; le stazioni 1 e 3 sono incaricate di effettuare la osservazione del tiro.

La batteria informa per telefono che essa non possiede nessuna carta di batteria preparata.

La centrale comunica alla batteria 17:

« Tiro preparato contro batteria d'attacco a nord della foresta di quercie!

« Osservazione dalle stazioni!

« Distanza 5,500! Angolo di sito negativo 1° 20′! Angolo di tiro 4,215! Fuoco! »

Ed alle stazioni 1 e 3:

« Osservazione del tiro per la batteria 17!

« Comunicare la direzione del tiro! »

Il comandante della batteria 17 ordina allora, ad es.:

« Granata! » « 0,75! » « 26°! » Graduazione del bersaglio 4,242! »

Ed il comandante la linea dei pezzi:

« Terzo pezzo, graduazione del bersaglio 4,248!

« Secondo » » » 4,254!

« Primo » » » 4,260! »

Partito il primo colpo, le stazioni 1 e 3 comunicano rispettivamente alla centrale le direzioni di tiro 4,680 e 4,426.

La centrale telefona alla batteria:

« Corto, 25 divisioni a sinistra! »

Il comandante della batteria ordina:

« 30°! Un colpo! »

Ed il comandante la linea dei pezzi:

« Negativo 15! »

Partito il 2° colpo, le stazioni 1 e 3 telefonano alla centrale rispettivamente le direzioni di tiro 4,670 e 4,440.

La centrale telefona alla batteria:

« Lungo! 10 divisioni a destra! »

Il comandante della batteria ordina:

« 28°! Un colpo! »

Ed il comandante la linea dei pezzi:

« Negativo 10! »

E così via.

g.

LA NAVIGAZIONE AEREA E LE ESPERIENZE DI SANTOS-DUMONT.

Non ci sembra fuor di luogo riportare in questa *Rivista* un importante articolo dell'ing. Espitallier, sulla navigazione aerea, pubblicato nella *Revue Scientifique* del 14 settembre u. s., specialmente ora che si sono visti succedere con esito più o meno felice numerosi tentativi fatti da vari esperimentatori, per ottenere la tanta ricercata dirigibilità dei palloni.

L'autore considera particolarmente in questo articolo la stabilità degli areostati, facendo in merito ad essa un breve confronto tra le varie esperienze eseguite negli ultimi anni, e pigliando in esame specialmente quelle di Santos-Dumont. Da questo studio rileva infine che la causa degli accidenti avvenuti sta probabilmente nella insufficienza delle misure prese per assicurare la stabilità degli areostati.

Il problema della direzione d'un areostato, egli scrive, si presenta sotto due aspetti, che ben di rado gl'inventori hanno studiato simultaneamente con risultati egualmente buoni. Se occorre, infatti, di ottenere una velocità propria superiore a quella dei venti ordinari, importa ancor più di avere una macchina che si tenga in equilibrio nell'aria; occorre perciò prendere alcune precauzioni essenziali, di cui è utile tener conto e che non è prudente di trascurare.

Non è il caso di discutere sulla possibilità di dirigere un areostato; essa è stata praticamente provata dal colonnello Renard, che ha compiuto nel 1884-85 percorsi chiusi, i quali hanno dimostrato che un'areonave può muoversi in tutte le direzioni e tornare al punto di partenza, sempre quando la sua velocità sia superiore a quella del vento. Se questo invece ha la preponderanza, il pallone non può raggiungere che i punti dello spazio situati in un certo settore, che il colonnello Renard ha chiamato il *settore accessibile*. Fuori di questo settore non è possibile trasportarsi col pallone, nemmeno *bordeggiando*, come si è spesso ritenuto e cercato di fare. Questo errore proviene da una falsa assimilazione, che si è fatta sovente, della navigazione aerea con quella acquea, ove la nave è posta sulla superficie di separazione dei due fluidi inegualmente densi, ed animati di movimenti diversi. Il vento, in questo caso, serve di motore, e la resistenza dell'acqua sugli speciali organi della nave può essere utilizzata per dare a questa la direzione. Il pallone, al contrario, si trova immerso nell'unico mezzo che lo trasporta col suo movimento, in modo che la sua velocità, rispetto ad un punto della terra, non è che la risultante della velocità propria del pallone e di quella dell'aria.

Fino a tanto che il pallone è stato considerato come un corpo natante nell'aria che lo trascina senza resistenza, la forma sferica assegnatagli ha dovuto sembrare la più logica, come quella che racchiude il maggior

volume sotto la minima superficie d'involucro, e per conseguenza col minor peso; ma quando questo pallone è destinato a lottare contro i venti ed a muoversi in seno dell'aria stessa, si è riconosciuto necessario di dargli una forma atta ad opporre la minima resistenza al suo movimento. È dunque naturale di allungare l'areostato, riducendone quanto più è possibile il diametro trasversale; poichè la resistenza dell'aria è appunto proporzionale alla sezione maestra del pallone. Ed è perciò che, dopo il generale Meusnier, tutti gl'inventori hanno dato ai palloni dirigibili una forma allungata, che si avvicina od a quella dell'elissoide colle estremità arrotondate, od a quella d'un sigaro terminato con due coni a punta. Le estremità arrotondate non sono atte alla penetrazione nell'aria; ma d'altra parte non converrebbe terminarle con punte troppo acute, che non presentano sufficiente stabilità laterale; e parimente i coni troppo affilati tendono a cadere, quando la tensione interna è troppo piccola in confronto alla consistenza della stoffa.

Premesso ciò, l'autore passa quindi a considerare la stabilità dei palloni allungati, la velocità e la forza motrice occorrenti in essi; ciò che riassumeremo nei seguenti due capitoli.

***

Stabilità dei palloni allungati.

Nella navigazione aerea non è sempre possibile di mantenersi ad una altezza pressochè costante, o quanto meno in una determinata zona che ordinariamente si sceglie abbastanza vicina al suolo, a circa 500 o 600 *m* da esso; perchè basta una leggiera variazione di temperatura che avvenga negli strati atmosferici, per produrre una dilatazione od una compressione nel gas interno dell'areostato, il quale perciò si innalzerà o si abbasserà. Da ciò derivano inevitabilmente sfuggite di gas e deformazioni della stoffa del pallone, e se questo è dotato di movimento proprio, la prora si ripiega sotto la resistenza dell'aria, e non oppone ad essa che superficie irregolari con evidente perturbazione del movimento.

Come prima conseguenza di tutto ciò, ne viene che per togliere questi inconvenienti è indispensabile che la stoffa rimanga sempre tesa, e che la forma del pallone sia invariabile. (Meusnier, Dupuy-de-Lôme).

Ma le perdite di gas avrebbero anche conseguenze ben più gravi sulla stabilità.

Supponendo, infatti, che il peso del pallone sia riunito nel suo centro di figura, la massa leggiera del gas, insufficiente a riempire l'involucro, si porta alla parte superiore, ed il suo centro di gravità, ove si esercita la spinta ascensionale, non corrisponde più al centro di figura, che si può considerare come il punto di applicazione del peso totale.

Fino a che il pallone si mantiene coll'asse orizzontale, questi due punti si trovano, è vero, sulla stessa verticale, per la simmetría della forma (fig. 1ª); ma per poco che l'asse dell'areostato s'inclini, tutta la massa gassosa si porta verso l'alto, ed i due centri non si trovano più sulla

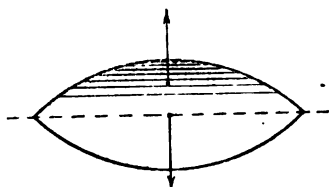



Fig. 1ª.

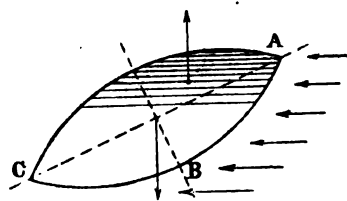



Fig. 2ª.

stessa verticale. Basta osservare la fig. 2ª per comprendere che allora le due forze antagonistiche, invece di ricondurre il pallone nella sua posizione orizzontale, accentueranno il movimento che tende a drizzarlo sempre più.

Ma a questa si aggiunge anche un'altra causa di perturbazione, ed è la resistenza dell'aria sulla superficie *A B* del cono anteriore, azione che tende ad inclinare sempre più l'asse, senza essere equilibrata da quella assai minore che si esercita sulla parte posteriore *B C.*

Riassumendo, si può affermare che una massa gassosa rinchiusa in un involucro di forma allungata, di cui tutto il peso si consideri applicato al centro di figura, non avrebbe che due posizioni d'equilibrio: l'una quando l'asse è verticale, l'altra quando l'asse è orizzontale. Nella prima posizione l'equilibrio è stabile; nella seconda, che è appunto quella in cui l'areonauta deve navigare, l'equilibrio è instabile. Occorrono pertanto artifizi speciali, affine di conservare la stabilità, al mantenimento della quale, per altro, concorre efficacemente una favorevole circostanza, quale è la presenza della navicella, posta molto al di sotto dell'asse, la quale avendo un peso piuttosto rilevante viene a migliorare le condizioni di equilibrio.

Facendo astrazione dai movimenti che può prendere una massa gassosa, quando non riempia interamente l'involucro in cui è contenuta, si deve ritenere che un pallone, anche ben pieno e gonfio, non sia esente da qualunque movimento interno; poichè si producono in esso correnti e larghe ondulazioni, che essendo sincrone con quelle esterne di beccheggio dell'areostato tendono ad aumentare l'ampiezza di queste ultime. È dunque egualmente utile anche in questo caso di impiegare speciali provvedimenti per assicurare la stabilità.

Passando ora ad esaminare le varie disposizioni che permettano di dare all'areostato la voluta stabilità, l'autore viene a considerare le seguenti questioni.

Invariabilità della forma. — Questa invariabilità di forma dell'involucro è una condizione, come si è visto, indispensabile per la regolarità della marcia, non solo, ma essenzialmente anche per la stabilità, affinchè il pallone rimanga sempre pieno e gonfio, e nell'interno di esso non si producano spostamenti della massa gassosa, i quali costituiscono una delle cause d'instabilità dell'areostato.

Molti inventori hanno cercato, e cercano ancora, di ottenere tale invariabilità di forma, costruendo un involucro rigido. Senza rimontare sino al pallone con carena metallica di Marey-Monge, la grande leggerezza dell'alluminio ha sollecitato gli innovatori, alcuno dei quali ha proposto di formare l'involucro con una sottile lamina di questo metallo; di questo genere era il pallone di Schwartz che fin dalla prima esperienza al poligono di Tempelhof nel 1897 si ruppe in una caduta disastrosa.

La maggior parte dei costruttori si limita a tendere l'ordinario involucro di seta sopra un' ossatura d' alluminio; è questo il procedimento adottato dal conte Zeppelin; e presentemente un inventore parigino, il Roze, ha costruito pure sopra un'armatura estremamente leggiera di alluminio i due palloni gemelli che sono disposti in modo da formare un areoplano.

Senza discutere sui risultati ottenuti, si può tuttavia dire fin d'ora che i palloni a sistema rigido partecipano tutti di comuni difetti. In primo luogo la leggerezza della loro armatura è sempre molto relativa; l'ossatura del pallone Zeppelin, che era veramente molto grande, non pesava meno di 6000 *kg*. In secondo luogo questi palloni sono alla mercè del primo inconveniente che può avvenire e che li obbliga a prendere terra in un luogo qualsiasi, anche se questo sia coperto di ostacoli, ove la fragile armatura corre il rischio di rompersi; e dato anche che rimanga intatta, il caso non sarebbe meno imbarazzante, per la difficoltà di trasportarla anche mediante la ferrovia.

Fortunatamente, per altro, è così facile di ottenere la tensione della stoffa mediante la semplice espansione del gas, che non sembra affatto necessario di ricorrere ad altri mezzi più complicati e più precari. La sola precauzione da prendersi consiste nell'evitare la dispersione del gas, e ciò si può ottenere col palloncino compensatore.

Questo palloncino è stato immaginato (non però unicamente a tale scopo) dal generale Meusnier, il quale pel primo ha compilato il progetto di un pallone dirigibile, ove sembrano previste tutte le difficoltà del problema; per modo che questo areostato, benchè non sia stato costruito, può considerarsi a buon diritto come il naturale precursore di tutti quelli che l'hanno seguìto.

Le stesse esigenze hanno condotto Dupuy-de-Lôme a ricorrere allo stesso organo, senza che egli conoscesse preventivamente i lavori di Meusnier, e nelle sue mani il palloncino ha preso la forma pratica e razionale adottata oggi. Basta cucire intorno alla sezione orizzontale *ab* (fig. 3ª), nella parte inferiore dell'areostato, un diaframma *anb* di seta, tagliàto in modo che possa adattarsi esattamente sulla calotta inferiore *amb* del pallone, quando questo si trova ripieno interamente di gas; una manica *mp* di stoffa comunica con un ventilatore posto nella navicella, il quale serve per introdurre l'aria fra le due pareti. Il palloncino allora si gonfia, appena il gas va soggetto ad una depressione, ed assume a poco a poco la forma lenticolare simmetrica al piano *ab*.

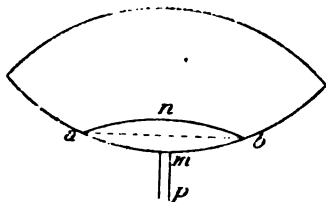



Fig. 3ª.

In quanto al volume che conviene dare al palloncino, esso dipende evidentemente dalle depressioni che possono avvenire, la causa delle quali risiede soprattutto nelle perdite di gas, dovute alla dilatazione del pallone mentre si eleva nell'atmosfera ad un'altezza che l'areonauta non può assolutamente limitare, e che dipende da cause esterne. Si debbono prevedere salti persino di un migliaio di metri, ed il palloncino deve avere tale capacità da compensare la contrazione che ne deriva nella discesa, capacità che in ogni caso si può determinare mediante il calcolo. Il ventilatore poi deve essere capace di fornire tanta aria, che sia sufficiente per gonfiare il palloncino di mano in mano che il gas si contrae, altrimenti l'involucro rimarrebbe deformato e floscio per un certo tempo. Tutto calcolato, Dupuy-de-Lôme ritiene sufficiente di dare al palloncino la capacità pari ad $^1/_8$ di quella totale; ma ciò non è che un minimo.

Il palloncino non è tuttavia una garanzia assoluta contro gli spostamenti della massa gassosa e del centro di spinta; fra le due posizioni estreme del diaframma, questo può assumerne altre, ripiegandosi e deformandosi in una maniera qualunque, allorquando il palloncino non è interamente gonfio. In questo caso, se l'asse s'inclina, il gas leggiero tende a portarsi verso l'alto, facendo rifluire verso il basso l'aria contenuta nel palloncino (fig. 4ª). Vi possono dunque essere ancora spostamenti dei centri di gravità e di spinta; tuttavia la presenza del palloncino migliora le condizioni dell'areostato, limitando questi movimenti.

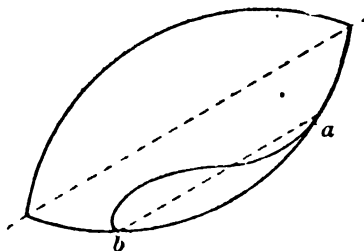



Fig. 4ª.

Attacco della navicella col pallone. — Il modo con cui la navicella è attaccata al pallone ha una grande influenza sulla stabilità longitudinale di tutto l'insieme. Occorre che l'uno e l'altra formino un sistema indeformabile. Se il pallone s'inclina, comunica questo movimento alla navicella, che col suo peso deve tendere a ricondurre tutto l'insieme nella primitiva posizione.

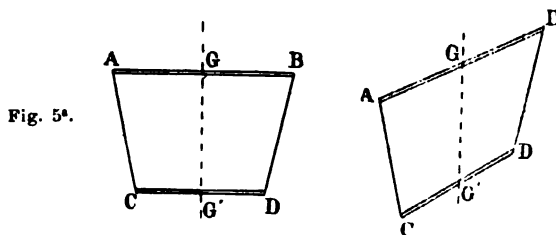
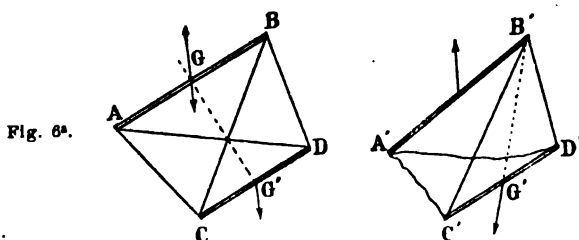
Fig. 5ª.

Dupuy-de-Lôme ha stabilito nettamente questo principio, ed ha nello stesso tempo indicato il mezzo di applicarlo in pratica, impiegando unicamente corde flessibili. Si considerino le due basi rigide di un trapezio come rappresentanti la navicella ed il pallone; se si riuniscono semplicemente le loro estremità corrispondenti due a due, la figura si deformerà non appena s'inclini la sbarra superiore, e quella inferiore si sposterà anche essa in modo tale che non avrà alcuna azione per ricondurre il tutto in direzione orizzontale (fig. 5ª). Altrettanto invece non avverrà, se si aggiungono al sistema due tiranti in diagonale, i quali decompongono il trapezio in triangoli indeformabili (fig. 6ª): il centro di gravità della sbarra inferiore si allontana dalla verticale del centro di spinta, ma tende a riavvicinarvisi richiamando tutto il sistema nella primitiva posizione; si ha così un vero pendolo regolatore della stabilità.

Fig. 6ª.

È tuttavia evidente che tale disposizione è indeformabile soltanto entro certi limiti, e precisamente fino a che la corda $A'D'$ rimane tesa, cioè

finchè il centro di gravità G' della sbarra inferiore non si trovi sulla verticale del punto B' estremo della sbarra superiore; il triangolo $B' C' D'$ rimane indeformabile, ma le due altre corde $A' D'$ e $A' C'$ si allentano e non fanno più alcuno sforzo.

Dissimmetria dell'involucro — Allorquando un pallone allungato, simmetrico rispetto alle due estremità, si inclina sulla sua traiettoria, la sua parte anteriore offre, come si è visto, una superficie preponderante alla azione dell'aria, che tende subito ad accentuare tale movimento. Questo inconveniente resterebbe attenuato, se si diminuisse la superficie del cono anteriore, aumentando invece quella del cono posteriore. A questo scopo, il colonnello Renard ha dato al suo pallone del 1884 una forma dissimmetrica abbastanza simile a quella dei pesci molto veloci, spostando in avanti la sezione maestra dell'involucro. Il centro di spinta, che si confonde prossimamente con quello di gravità, si trova pure spostato in avanti, e con ciò si ottiene anche il vantaggio di aumentare l'efficacia del timone, accrescendo la distanza del suo centro di pressione dal centro di gravità del sistema.

Non vi è nulla di assoluto nello stabilire la posizione della sezione maestra. Tuttavia dalle numerose esperienze fatte dal colonnello Renard si può concludere che è molto conveniente per la stabilità di assumere il rapporto di $1/4$ fra le lunghezze dei coni anteriore e posteriore. D'altra parte bisogna tener conto dell'aumento di resistenza che si verrebbe ad avere con una forma troppo ottusa della parte anteriore dell'areostato, e forse perciò il colonnello Renard si è limitato al rapporto di $1/3$ nella costruzione del pallone *La France*. Chiamando con a il raggio della sezione maestra, si avevano in pratica le seguenti lunghezze:

cono parabolico anteriore	. . . .	$3a$
id. id. posteriore	. . . .	$9a$.

Non ostante l'utilità che può presentare la forma dissimmetrica, questa non è tuttavia indispensabile, e si possono ottenere analoghi vantaggi mediante altri artifici che non è qui il caso di descrivere.

Disposizioni diverse. — La presenza del timone orizzontale attenua considerevolmente le oscillazioni dell'areostato; ma questo organo accessorio non è indispensabile, ed eccettuato il pallone *La France*, vi sono pochi areostati che ne siano provvisti. Il costruttore, per altro, deve assolutamente munire il suo pallone di quei mezzi atti a preservarlo dai pericoli provenienti dai movimenti ondulatori della massa gassosa, i quali, anche quando il pallone è ben pieno, concorrono ad aumentare le oscillazioni. A tale effetto il conte Zeppelin aveva diviso la sua areonave in 17 compartimenti, ed altrettanto fa il Roze nel suo nuovo areoplano, in cui le pareti divisorie sono forate da valvole e da tubi convenientemente di-

sposti, i quali hanno lo scopo di assicurare ovunque l'equilibrio di pressione (1).

Procedimenti applicati nei principali palloni dirigibili. — Quelli fin qui descritti sono i mezzi di cui si può disporre per mantenere l'areonave stabile nell'aria; i vari costruttori di palloni dirigibili non li hanno sempre applicati, qualcuno li ha anche affatto trascurati, ed i loro insuccessi sotto questo aspetto sono abbastanza istruttivi. Così Giffard, preoccupato principalmente della parte meccanica della questione, ha interamente trascurato le condizioni di stabilità.

Il suo primo pallone costruito nel 1852 aveva un leggiero allungamento di 4 diametri ed una velocità ridotta che determinava una insignificante reazione dell'aria; in tali condizioni i difetti del sistema si traducevano in un beccheggio già assai esagerato. Ma allorchè nel 1855 la lunghezza del pallone fu portata a 7 diametri, l'instabilità divenne tale che, dopo un breve tentativo di ascensione, il pallone si drizzò verticalmente ed uscì fuori dalle funi di ritegno della navicella. Fortunatamente questa toccava terra in quello stesso istante, e così fu evitata ogni disgrazia di persone.

Se Giffard aveva errato per eccesso di audacia, Dupuy-de-Lôme invece manifestò un eccesso di timidezza, e volendo evitare il pericolo che presentava un focolare acceso sotto il pallone, che come una mina è sempre pronto a scoppiare, il dotto ingegnere di costruzioni navali rinunziò alla macchina a vapore, per non ricorrere che alla forza delle braccia umane, rappresentata da otto robusti rematori; ma questo mezzo era insufficiente per ottenere una velocità che riuscisse praticamente utile. Questo eccesso di prudenza, per altro, gl'ispirò l'idea di studiare il problema della stabilità, di cui espose i termini pressochè definitivi.

Il risultato di questo studio fu esplicato nel pallone costruito per l'assedio di Parigi, e che potè essere esperimentato soltanto nel 1872. In questo si trova il primo palloncino compensatore, e la prima sospensione a funi incrociate. Queste due precauzioni furono sufficienti, dato il piccolo allungamento del pallone, che era di 2,43 diametri appena. Dopo Dupuy-de-Lôme, bisogna fare un salto fino al 1883, in cui i Tissandier esperimentarono un'areonave elettrica. Essi non ebbero molto a lamentare

(1) Si è egualmente tentato di combattere la tendenza che ha il pallone a drizzarsi, per mezzo di un peso mobile applicato sotto la navicella. Il colonnello Renard ha fatto in proposito numerose esperienze, che però non hanno consigliato l'impiego di tale peso. Santos-Dumont l'ha tuttavia applicato in forma di una fune di guida mobile e d'un sacco di zavorra supplementare, situato in conveniente posizione; ma non sembra che ne abbia ritratto grande utilità. Il conte Zeppelin usava un lungo pendolo regolatore che non ha mai impedito alla navicella di toccare terra anche con forti angoli d'inclinazione. In tesi generale, quando il peso deve essere manovrato direttamente, si può dire che questa manovra riesce troppo lenta per combattere le oscillazioni dell'areostato

[illegible] del palloncino, polchè si mantennero ad una altezza, nell'atmo[illegible] circa 400 *m* ad 800 *m*; il loro sistema di sospensione era eccel[illegible] ed il peso della navicella, posta molto al di sotto del pallone, con[illegible] ad aumentare le condizioni favorevoli della stabilità.

[illegible] 1884 e nel 1885 ebbero luogo le notevoli ascensioni del pallone *La* [illegible] studiato dal capitano Renard unitamente al capitano Krebs per [illegible] aerostatica. Affine di ridurre la resistenza dell'aria, la lunghezza [illegible] era stata portata a 6 diametri; tale allungamento molto no[illegible] esigeva speciali precauzioni che furono prese con la massima cura. [illegible] fu provvista di palloncino e di sospensione rigida a bilancia; [illegible] maestra era stata portata in avanti, formando l'involucro con [illegible] ineguali, come si è accennato più sopra. Si applicò dietro al [illegible] un timone orizzontale; infine furono paralizzati i movimenti in[illegible] della massa gassosa con disposizioni speciali, che si dimostrarono molto [illegible] nei sette viaggi compiuti dal pallone, di cui sono da menzionare [illegible] la perfetta stabilità e la facilità di manovra.

[illegible] d'allora convien citare il tentativo disgraziato di Schwartz in Germania nel 1897, e quello più studiato del conte Zeppelin nel 1900, che tuttavia non diede risultati soddisfacenti, per la poca stabilità manifestatasi, nonostante le molte precauzioni prese in questa areonave che aveva la considerevole lunghezza di circa 11 diametri.

In Francia non fu fatto alcun altro tentativo prima di quelli del Santos-Dumont, che hanno ora avuto i risultati notoriamente infelici, nonostante le promesse che il pubblico aveva creduto di vedere nelle prime ascensioni. Rispetto alla stabilità, l'areonave di Santos-Dumont aveva un allungamento di 5,5 diametri ed era munita di palloncino; ma quest'organo non aveva che 50 o 60 m^3 di capacità, pari a circa $1/_{10}$ solamente della capacità totale, ciò che è appena sufficiente. In secondo luogo, il palloncino non si gonfiava così rapidamente quanto era necessario, per sopperire alla contrazione del gas nella discesa e mantenere la stoffa tesa. Questo inconveniente deve avere, senza dubbio, avuto una certa influenza sull'accidente dell'8 agosto scorso. Sarebbe stato necessario almeno di poter disporre di una quantità sufficiente di zavorra, per rallentare convenientemente la discesa; mentre è noto che la piccolezza del pallone non permetteva di portarne molta. È da notarsi inoltre che il palloncino era situato assai in dietro, per modo che di mano in mano che si riempiva, venivano a spostarsi rispettivamente i centri di gravità e di spinta.

La sospensione, formata con un gran numero di fili d'acciaio di 0,8 *mm* di diametro, non rispondeva che imperfettamente al principio stabilito da Dupuy-de-Lôme; è vero che la divergenza di tali funi facilitava fino ad un certo punto l'azione dei tiranti diagonali, finchè il pallone era poco inclinato; ma bastava una oscillazione longitudinale un poco forte, perchè nel drizzamento di tutto il sistema, queste funi diagonali si disponessero in una direzione che oltrepassava la verticale; la navicella allora cessava

di essere invariabilmente connessa col pallone, e non agiva più come pendolo ad azione regolatrice massima. Ciò è appunto quello che sembra debba essere accaduto al momento della catastrofe.

***

Velocità e forza motrice.

Velocità propria. — Dopo di aver determinato le condizioni che debbono fare d'un pallone allungato un veicolo stabile, occorre dargli i mezzi per muoversi e dirigersi nell'atmosfera.

Gli elementi caratteristici di un pallone dirigibile, rispetto all'utilità del suo impiego, sono la velocità propria ed il suo raggio d'azione, o piuttosto la durata dell'azione del motore, senza che questo sia rifornito nè caricato.

Il pallone non deve essere capace di lottare contro i venti tempestosi; i battelli non escono dal porto che con un vento moderato, e non si può esigere da un'areonave che affronti un vento di una velocità superiore a 10 *m* per secondo. I dati metereologici indicano che la velocità delle correnti atmosferiche è sette volte su dieci inferiore a questo limite, che si può ritenere sufficiente in pratica. E siccome non si tratta solamente di tener testa al vento, ma di avanzare contro di esso in un modo apprezzabile, converrà raggiungere una velocità propria di 12,50 *m* a 14 *m*, ossia circa 45 *km* all'ora. È questa, tutto sommato, una velocità considerevole, e non è da maravigliarsi, se non si è riusciti ad ottenerla finora; i marini hanno impiegato secoli per avere torpediniere che percorrano 25 nodi; si può dunque accordare tempo agli areonauti che non contano nemmeno ancora 100 anni di ricerche e di studi.

Per stare ai risultati finora ottenuti, l'areonave Tissandier sviluppava 3 *m* per secondo, e quella del colonnello Renard 6,50 *m* nel 1885. E probabilmente è questa velocità di 6,50 *m* che Santos-Dumont ha raggiunto nella esperienza eseguita l'agosto scorso, in cui il motore ha potuto sviluppare tutta la sua potenza. La durata del percorso dal parco di Saint-Cloud alla torre Eiffel è stata infatti misurata in 9 primi e 34 secondi; cioè si è raggiunto sopra 6000 *m* una velocità media di circa 10 *m*, da cui bisogna togliere la velocità del vento che favoriva il movimento dell'areostato e percorreva circa 3,50 *m* al secondo. Non è dunque fuor di luogo limitare a 6,50 *m* la velocità propria, in mancanza di misure dirette.

Non sono numerosi i mezzi che permettono di misurare direttamente la velocità propria di un pallone; si può tuttavia riuscirvi servendosi d'un altro pallone che l'areonauta abbandona nell'atmosfera, ove esso rimane fermo a guisa di boa, mentre l'areostato continua la sua strada (Renard). Un filo leggerissmo, che si svolge dalla navicella e di cui si misura la lunghezza, permette di valutare la velocità dal tempo durante il quale si

è svolto il filo stesso. Il solo errore che può essere commesso è quello proveniente dalla trazione esercitata dal filo, trazione che può essere debolissima e trascurabile, se il filo è, come si è detto, molto leggiero. Del resto, di questo errore, che in ogni caso non può che ridurre la velocità trovata, si può anche tener conto con esperienze preliminari.

In quanto all'anemometro registratore, che si potrebbe impiegare allo stesso scopo, ma con risultati molto meno esatti, è da osservarsi che le sue indicazioni non potrebbero essere degne di fede, se non dopo avere campionato molto accuratamente lo strumento, nelle stesse condizioni del suo impiego, e cioè mentre l'areonave percorre nell'aria tranquilla una base nota. In ogni caso, inoltre, l'anemometro è ancora influenzato dal risucchio del pallone.

Resistenza dell'aria. — Le leggi della resistenza dell'aria, la cui azione ha una così grande importanza sul problema di che trattasi, sono molto variabili, non solamente colla grandezza e colla forma dei corpi, ma anche colla natura e colla velocità del loro movimento. I fisici, che si sono occupati di ciò, hanno generalmente operato su corpi molto piccoli, animati da un rapido movimento di rotazione intorno ad un asse. Non si potrebbero perciò estendere, senza alcuna riserva, i risultati così ottenuti ai palloni che hanno dimensioni relativamente considerevoli, e velocità rettilinee generalmente molto moderate. Il colonnello Renard fin dal principio dei suoi studi ha fatto esperienze dirette, i cui risultati sono disgraziatamente poco conosciuti (1).

Si sa tuttavia che la resistenza R dell'aria sopra un pallone, che abbia per sezione massima un cerchio di raggio d, e che sia animato da una velocità v, ha un'espressione della forma:

$$R = K d^2 v^2,$$

dove K è un coefficiente variabile colla forma del pallone e colle condizioni del suo movimento, di guisa che il suo valore non può essere determinato in modo definitivo, per ogni tipo, se non dopo esperienze dirette ed *a posteriori*, che debbono essere eseguite con molta cura e precauzione, affine di avere risultati attendibili. Così col pallone del Renard, *La France*, interamente arredato, si ebbe che per 1 *m* al secondo di velocità la resistenza dell'aria era di 1,045 *kg*; sostituendo questo valore nella formola precedente e sapendo che il diametro del pallone era di 8,40 *m*, si ottiene:

$$K = 0{,}0148.$$

È questo il valore che si può attribuire al coefficiente K in un progetto preventivo d'un pallone analogo a questo tipo.

(1) Il colonnello Renard ha pure determinato la resistenza d'attrito nell'aria del sistema di sospensione e della navicella, attrito molto più rilevante di quello che si supporrebbe *a priori*, e che conviene di ridurre quanto è più possibile, mediante un buon funzionamento del sistema di sospensione.

Determinazione del lavoro motore. — Il lavoro motore utile è evidentemente dato dal prodotto dello sforzo resistente per la velocità, ossia da Rv, che ha l'espressione:

$$\theta = K d^2 v^3.$$

Nel caso del pallone *la France* il lavoro utile era:

$$\theta = 0{,}0148\, d^2 v^3;$$

mentre che il lavoro motore misurato sull'albero era rappresentato dalla formola:

$$T = 0{,}0267\, d^2 v^3.$$

Il rapporto dei due coefficienti $\frac{0{,}0148}{0{,}0267}$ misurava il rendimento dell'elica e del meccanismo: esso era in cifre tonde del 60 °/₀ (1). Queste cifre possono servire a calcolare la forza motrice necessaria per un pallone del tipo suindicato, quando si fanno variare il diametro e la velocità.

In particolare, se si avesse voluto imprimere al pallone del 1885 una velocità di 13 *m*, cioè doppia di quella che ha sviluppato, sarebbe occorsa una forza motrice 8 volte più grande, poichè il lavoro motore varia come il cubo della velocità. La macchina sviluppava 9 cavalli per una velocità di 6,50 *m*; per una velocità di 13 *m* occorrevano 72 cavalli. Giova ora fare il confronto tra questi risultati, e quelli ottenuti recentemente col pallone di Santos Dumont, n. 5.

Esso ha 6,40 *m* di diametro ed una capacità di 550 m^3. La potenza sviluppata dalla macchina è di 16 cavalli con una velocità sensibilmente eguale a quella del pallone di Chalais, il quale aveva la capacità di 1850 m^3 ed un diametro di 8,40 *m*. Se si portasse a 1850 m^3 la capacità del pallone Santos-Dumont, lasciandolo invariato in tutto il resto, si arriverebbe a questo risultato, che occorrerebbero 27 cavalli di forza per comunicargli la stessa velocità; mentre il pallone *la France* otteneva identici risultati con 9 cavalli soltanto. Bisogna pur dunque ammettere che la forma del Santos-Dumont non è vantaggiosa e che il movimento degli organi di propulsione è insufficiente. Con tutto ciò, siffatta riduzione dell'effetto utile è tale da destar maraviglia, e da non riuscire spiegabile nemmeno colla inferiorità degli apparecchi aerei. Molto probabilmente essa risulta in gran parte dagli effetti di beccheggio esagerato, che, aumentando la resistenza, ha impedito sempre di raggiungere la massima velocità possibile.

I progressi della costruzione e del motore. — Senza estendersi a considerare i progressi della costruzione, è importante segnalare le trasforma-

---

(1) In una comunicazione fatta all'Accademia il colonnello Renard ha indicato cifre un poco differenti; quelle date qui sopra si riferiscono ai risultati definitivi ottenuti dopo compiuta l'intera serie di esperienze.

Renard ha solamente due ore e mezza di durata a pieno carico, non è affatto impossibile di assicurare 10 ore di cammino ad un motore a petrolio senza caricare soverchiamente il pallone.

***

Da questo articolo, che riassume brevemente lo stato odierno del problema della navigazione aerea, si rileva che, riguardo alla stabilità, non furono ottenuti ulteriori progressi dal 1885 in poi, e che molto ancora rimane da studiare sulla dirigibilità dei palloni, la quale è tuttora un problema insoluto nel senso più generale.

È perciò sempre aperto il campo agli inventori, e ce ne sono molti oggidì, i quali dovrebbero occuparsi essenzialmente in modo scientifico di tutti i lati di questa complessa questione, persuadendosi che mai potrà l'immaginazione supplire al calcolo scientifico e razionale, come purtroppo sembra avvenire nei frequenti progetti che sono presentati da persone, la cui competenza in materia è molto discutibile.

A.

LA QUESTIONE DELL'OBICE DA CAMPAGNA.

Un articolo pubblicato nel *Journal des sciences militaires* (luglio) discute sull'opportunità di introdurre nell'artiglieria di corpo d'armata, a fianco dei cannoni a tiro rapido, un obice avente la mobilità e gli altri caratteri dell'artiglieria da campo.

Tale questione, che è già stata praticamente ed affermativamente risolta presso alcuni eserciti, si trova per altri ancora in sospeso, o, se anche si tende a riconoscere il bisogno di quella nuova bocca da fuoco, si studia tuttora per definirne il tipo, i caratteri più convenienti. Non ci sembra dunque fuori di luogo riassumere quell'articolo che sostiene la tesi opposta al ritorno degli obici fra le artiglierie veramente e propriamente campali.

L'autore comincia coll'osservare che per decidersi a rendere ancora più pesanti i corpi d'armata, per decidersi a portare sul campo di battaglia bocche da fuoco di diverso tipo ed impiego, occorrono serie e forti ragioni. Devesi quindi ricercare se queste esistono, se l'introduzione degli obici porti in realtà un efficace aumento nei mezzi d'azione delle truppe, se, e dentro quali limiti, le presunte condizioni odierne del combattimento richiedano l'impiego di quelle artiglierie.

Le ragioni infatti che hanno motivato presso diversi eserciti l'adozione di un obice o di un mortaio da campagna vengono principalmente dal concetto, che le future battaglie avranno spesso il carattere di combattimenti di posizione; che uno dei partiti avrà munito di robuste difese la

sua fronte, mentre l'altro dovrà accingersi a soverchiare e distruggere quelle difese, a scacciarne l'avversario. Per conseguire questo scopo, essendo insufficiente il cannone da campo, si è voluto aggiungervi un'altra bocca da fuoco di più grosso calibro a tiro curvo, ma anche essa dotata dei caratteri di artiglieria campale. Il generale Gossler, ministro della guerra tedesco, motivò al Reichstag la formazione di 69 batterie di obici da 10,5, dicendo che « erano necessarie per tirare contro truppe al coperto e distruggere le coperture ».

Ma, nelle condizioni odierne dell'armamento, l'attacco frontale di una posizione, organizzata a difesa, ha veramente in qualsiasi modo troppo scarsa probabilità di riuscita. In una lotta di questo genere l'attaccante consumerebbe le sue forze, mentre può conseguire un risultato decisivo solo manovrando sopra un fianco del difensore. Nella libertà di manovra sta appunto la superiorità dell'attaccante, sul campo tattico come su quello strategico. Esso, padrone dei suoi movimenti, dirigerà gli sforzi contro il punto più debole della difesa, dove non era aspettato; obbligherà l'avversario ad abbandonare la posizione occupata e preparata, e la sua azione vigorosa e decisiva non incontrerà più allora che una resistenza improvvisata.

Questa idea della battaglia manovra è assai generalmente ammessa; non mancano, del resto, nel passato esempi, quali si ripeteranno certamente in avvenire, di posizioni inespugnabili sulla fronte, abbandonate per la sola minaccia di un attacco sul fianco. Rammenteremo, a prova, soltanto le operazioni del generale Lee attorno a Richmond e Petersburg. Esso, con un esercito di 80 000 uomini, teneva testa alle forze assai superiori del generale Grant; ma quando seppe che Sherman con 90 000 uomini veniva dalla Georgia verso Nord, per cadere sul suo fianco, non esitò un istante ad abbandonare le sue posizioni fortificate e validamente fino ad allora difese, per ritirarsi su Lynchburg e riunirsi a Johnston.

Sembra quindi che il concetto della battaglia di posizione, pel quale l'obice è stato introdotto fra le artiglierie campali, non corrisponda alle vere condizioni della guerra odierna. Ma comunque siasi, ammettiamo che talvolta quel concetto si traduca in realtà; ammettiamo che si debba superare la resistenza di un avversario stabilito solidamente sopra una fronte assai estesa, si debba sloggiarlo dai suoi ripari. È da chiedersi come una bocca da fuoco campale, quale l'obice tedesco da 10,5, sia capace di soddisfare a quel còmpito.

Secondo il regolamento tedesco del 10 agosto 1899 (§ 351) « i trinceramenti, i cui difensori non sono visibili e si trovano probabilmente al coperto entro ricoveri, saranno battuti dagli obici da campagna appoggiati dal fuoco dei cannoni. »

Sembrerebbe da questa prescrizione, che si volesse rendere impossibile all'avversario di rimanere in quei trinceramenti. Ma niente assicura che questi saranno occupati e che il difensore si esporrà inutilmente ai

proietti dell'attaccante; egli rimarrà probabilmente un poco indietro, defilato e protetto, pronto ad occupare i trinceramenti solo al momento opportuno. L'obice si ridurrebbe dunque ad eseguire un tiro di demolizione contro l'ostacolo coprente, tiro anche sotto questo aspetto di scarsa efficacia, per la difficoltà di un esatto aggiustamento.

E il regolamento tedesco riconosce queste sfavorevoli condizioni, giacchè al § 354 nota che « è uno spreco di munizioni il tirare contro trinceramenti non occupati o debolmente guarniti. Questo caso è soprattutto da temersi se esistono, e se il difensore può riconoscere, due azioni successive distinte nel combattimento: prima una preparazione protratta a lungo con artiglieria, e poi l'attacco di fanteria. L'azione dell'artiglieria contro i punti d'appoggio è veramente efficace, se contemporaneamente al suo tiro la fanteria avanza rapidamente sul difensore, lo obbliga ad occupare le sue linee, a mostrare le sue truppe. »

Il tiro riesce dunque utile, solo quando l'avversario è obbligato a guarnire le sue opere sotto la minaccia della fanteria che avanza; ma per ottenere questo risultato non sembra davvero necessaria una bocca da fuoco speciale, pare che basti il cannone da campagna.

Effettivamente lo scopo da raggiungersi è quello che il difensore battuto dall'artiglieria non possa trarre partito dei suoi ripari per respingere col fuoco, o con un contrattacco lanciato nel momento opportuno, l'assalto della fanteria. Ora, basta per questo che il tiro d'artiglieria, anche se non costringe il difensore ad abbandonare la sua linea di difesa, lo metta in tali condizioni fisiche o morali che non possa far fuoco, o il suo fuoco non abbia efficacia.

Immaginiamo che nell'attacco di una posizione organizzata a difesa, una parte dell'artiglieria batta con granate cariche di potente esplosivo, con un tiro lento, ben aggiustato e distribuito, le trincee ed i ripari che sono visibili; il rimanente dei pezzi diriga un tiro sistematico a shrapnel sui dintorni e specialmente sugli accessi della posizione.

Il tiro a granata avrà certamente il risultato di obbligare le truppe che occupano le trincee a rimanere nascoste, immobili, inoperose, soggette ad una serie di scosse, non micidiali forse a quanto si dice, ma capaci certamente di abbattere fisicamente e moralmente chi vi si trova esposto. In queste condizioni le truppe appostate nei ripari non potranno presentare una resistenza efficace all'assalitore, a meno che nel momento opportuno, quando cioè l'artiglieria dovrà sospendere o allungare il suo tiro, esse siano rinforzate da truppe fresche provenienti da 200 o 300 *m* indietro.

Potrà anche essere che le trincee fossero debolmente occupate e che il difensore si decida a guernirle ad un momento determinato. In un caso o nell'altro, le truppe che accedono alla posizione saranno sotto il fuoco dei cannoni a tiro rapido, che sistematicamente batteranno la zona circostante con la massima intensità; gli eventuali contrattacchi saranno

efficacemente contrastati, se le batterie avranno preventivamente riconosciuto e aggiustato il tiro sui probabili punti di sbocco.

Si ritiene dunque che l'impiego ben diretto del cannone, la combinazione delle proprietà della granata dirompente e dello shrapnel, dei tiri lenti e dei tiri rapidi permetteranno di ottenere, nella preparazione dello attacco di località o di posizioni trincerate, effetti pari in efficacia a quelli che si vogliono raggiungere col portare in campo una nuova bocca da fuoco a tiro curvo.

Oltre allo scopo principale assegnato all'obice da campagna e che abbiamo ora discusso, ve ne sono altri due secondari, dei quali occorre far cenno:

battere gli ordinari bersagli scoperti;

battere truppe ammassate, coperte contro il tiro teso dalle forme del terreno.

Il primo genere di tiro è proprio del cannone, la cui efficacia in questo caso riesce perfettamente soddisfacente; per l'obice esso è quindi da considerarsi come affatto occasionale e da praticarsi soltanto in mancanza di un impiego più conveniente. Lo shrapnel è stato introdotto nel munizionamento dell'obice tedesco, per utilizzare questa bocca da fuoco all'infuori del caso particolare che forma la sua ragione di essere, e perchè nel caso più generale fosse possibile riguardarlo come parte dell'artiglieria realmente combattente del corpo d'armata.

Quanto al tiro contro truppe coperte dal terreno, l'obice potrà eseguirlo solo in certi casi che nel combattimento saranno difficili a verificarsi; così, occorrerà che la posizione del bersaglio sia conosciuta, che i colpi possano essere osservati, che i risultati delle osservazioni vengano con prontezza e sicurezza trasmessi. Comunque siasi, si dovrà eseguire un puntamento indiretto nelle più malagevoli condizioni.

Questi modi d'impiego dell'obice sono del resto affatto secondari e non basterebbero certamente per giustificarne l'adozione.

Se però, come sembra, si può da quanto abbiamo esposto dedurre che non è necessario nè utile avere nei corpi d'armata batterie di obici da campagna frammiste alle batterie di cannoni ed in sostituzione anzi di altri cannoni, è necessario riconoscere come talvolta le truppe campali si urteranno contro ostacoli, a superare i quali non saranno sufficienti i mezzi di cui esse dispongono. Possono essere di tale genere i capisaldi di una linea di resistenza, o un insieme di opere organizzate in modo, da costituire una vera piazza improvvisata sul genere di quella di Plewna.

È necessario in questi casi portare in azione una massa di artiglierie più potenti di quelle campali, capaci di sconvolgere le opere, di renderle intenibili, di soverchiarne insomma la resistenza. Fu appunto l'artiglieria di tal genere che fece difetto ai Russi nei primi attacchi di Plewna, ed è

stato l'esempio dei loro insuccessi che ha dato origine alla questione dell'obice da campagna.

Ma il caso di Plewna usciva dalle condizioni ordinarie della guerra di campagna, e se ha provato la necessità di avere a portata delle truppe operanti artiglierie più potenti, è stata una esagerazione dedurne che anche quelle artiglierie dovessero essere campali e far parte dei corpi di armata o delle divisioni.

Le bocche da fuoco di maggior efficacia per soddisfare a quei còmpiti speciali saranno invece naturalmente assegnate all'artiglieria pesante di armata; così, non dovendo più presentare i requisiti delle bocche da fuoco campali, potranno avere la potenza necessaria per ottenere i risultati che da esse si attendono. D'altra parte, dovranno pur sempre conservare una mobilità che permetta di portarle rapidamente in azione di fronte ai punti da battere. Forse, sotto quest'ultimo aspetto, le artiglierie di cui oggi disponiamo non soddisfano interamente; ma nello stato presente dell'industria, non deve essere difficile raggiungere con la potenza, anche la mobilità necessaria.

P.

DATI RELATIVI AL NUOVO CANNONE DA CAMPAGNA RUSSO.

La *Rivista* dello scorso settembre ha accennato all'adozione in Russia del nuovo cannone da campagna da 76 *mm*, mod. 1900, e già in anteriori dispense (1) ha pubblicato alcuni dati relativi a questa nuova bocca da fuoco. Un breve articolo, testè apparso nel fascicolo di settembre della *Internationale Revue über die gesammten Armeen und Flotten*, riassume tutti questi dati, aggiungendone anche altri alquanto importanti; crediamo perciò utile di riportare integralmente detto articolo.

Il nuovo cannone russo da campagna, denominato *cannone a tiro rapido da 3 pollici, mod. 1900*, non è stato costruito, come i cannoni leggieri mod. 1892, nell'arsenale di Obuchow, bensì nell'officina privata di Putilow, nota finora per l'allestimento delle granate perforanti di acciaio al cromo. Detta officina nell'anno 1899 fu incaricata di costruire 45 bocche da fuoco da campagna, e nel 1900 di allestirne altre 1000 (?), da darsi in esperimento alle truppe. Qualora le prove non avessero dato risultati soddisfacenti, queste bocche da fuoco sarebbero state assegnate alle

(1) Anno 1899, vol. II, pag. 335; anno 1900, vol. II, pag. 323; anno 1901, vol. I, pag. 136.

truppe stanziate in Asia. Essendosi però ora decisa l'adozione del nuovo cannone per tutta l'artiglieria campale, anche le altre officine di Pietroburgo e di Obuchow dovranno concorrere nella costruzione delle bocche da fuoco occorrenti all'esercito russo. Le spese per l'allestimento del nuovo materiale d'artiglieria da campagna sono state preventivate in 180 milioni di rubli.

Il cannone ha il calibro di 76,2 *mm*, mentre quello leggiero da campagna, ora in servizio, ha il calibro di 87 *mm*, quello tedesco mod. 1896 di 77 *mm*, e quello francese mod. 1897 di 75 *mm*.

La bocca da fuoco è formata di un tubo interno, rinforzato da un manicotto e posteriormente anche da un sistema di cerchi; essa pesa 360 *kg*, mentre che il cannone leggiero raggiunge 439 *kg*. L'otturatore, di un sistema nuovo di costruzione, è a vite interrotta, è munito di anello plastico De Bange, ed ha posteriormente il congegno centrale di accensione. La vettura pezzo con tutto il caricamento pesa 1720 *kg*, quasi quanto quella del materiale tedesco mod. 96. L'affusto è del sistema Engelhardt; è munito di vomero elastico girevole, analogo a quello dell'affusto russo mod. 95. La cassa dell'affusto è formata di due cosce d'acciaio unite fra loro da 4 calastrelli.

Il corpo d'affusto è fissato in modo tale sulla sala, da potere muovere su di essa, entro certi limiti, avanti, indietro ed anche lateralmente. La sala, che appoggia su cuscinetti di caucciù, è unita al sistema elastico del corpo d'affusto, in guisa che all'atto dello sparo inizialmente rinculi il solo corpo d'affusto, e ciò fin tanto che non siano del tutto compressi i cuscinetti elastici; in seguito il rinculo si trasmette all'intero affusto, finchè la vanga del freno di coda, anch'essa munita di respintori elastici, non sia penetrata fortemente nel terreno. Con questi congegni il puntamento si può eseguire assai facilmente, tanto che, a mo' d'esempio, durante una esercitazione di tiro di una batteria, della durata di 50 minuti, fu possibile cambiare tre o quattro volte bersaglio, pressochè senza sensibile interruzione del fuoco.

La celerità di tiro della bocca da fuoco è tale da potere sparare 10 colpi puntati al minuto. La velocità iniziale è di 610 *m*. Lo shrapnel, del peso di 6,150 *kg*, è a carica posteriore, ed è costituito da un bossolo d'acciaio contenente 300 pallette di piombo indurito, del peso di 10 *g* ciascuna. La spoletta a doppio effetto dovrebbe essere poco diversa da quella mod. 1891. L'avantreno trasporta 36 colpi. Ogni pezzo avrebbe per il rifornimento una speciale carretta per munizioni a due ruote (Dwukolka, mod. 1892), ideata dal generale Engelhardt, e che trasporta 40 colpi. Non sono ancora ultimati gli esperimenti intesi a stabilire le norme per il rifornimento delle munizioni in batteria; nelle grandi manovre autunnali di quest'anno si stanno eseguendo estese esperienze appunto per definire questa importante questione. Anche l'affardellamento dei cavalli da tiro trovasi in corso d'esperimento durante le manovre, volendosi alleggerire i cavalli da tiro

montati, gravati ora di un peso di 140 *kg*, coll'adottare selle e bardature più leggiere.

Infine dopo le grandi manovre si dovrà decidere sul prossimo ordinamento da darsi all'artiglieria da campagna, come pure si dovranno concretare le norme per il nuovo regolamento d'esercizi e per l'istruzione sul tiro.

g.

DISPOSIZIONI RELATIVE ALL'ESERCIZIO E ALL'AMMINISTRAZIONE DELLA FERROVIA MILITARE IN GERMANIA.

Con la denominazione di ferrovia militare s'intende in Germania la linea ferroviaria che viene esercitata dai ferrovieri militari. Essa congiunge Berlino con Jüterbog e si sviluppa, su semplice binario, per un tratto di 70,5 *km*. La percorrono giornalmente, tra andata e ritorno, 14 treni.

Prima della legge del 25 marzo 1899, la ferrovia in parola era esercitata da alcune compagnie della brigata ferrovieri; in seguito alla legge suddetta venne invece creato un apposito reparto d'esercizio (*Betreibsabtheilung der Eisenbahnbrigade*) costituito da 3 compagnie prussiane e 1 distaccamento sassone di ferrovieri con i seguenti quadri:

1 ufficiale superiore con rango di comandante di reggimento, direttore della ferrovia militare;

1 ufficiale superiore, comandante della sezione d'esercizio;

1 capitano, capo dell'ispettorato del movimento;

3 capitani, comandanti di compagnia;

9-10 ufficiali subalterni, dei quali 1 sassone;

1 medico militare.

In seguito a proposta del Ministro dei lavori pubblici e della guerra, S. M. l'Imperatore ha approvato le seguenti *disposizioni relative all'esercizio e all'amministrazione della ferrovia militare*, che crediamo opportuno qui di riprodurre, per portare a conoscenza dei nostri lettori l'organizzazione di questo importante ramo del servizio delle comunicazioni.

AUTORITÀ INCARICATE DELLA DIREZIONE E DELL'AMMINISTRAZIONE — La ferrovia militare viene diretta e amministrata dalla *Regia direzione della ferrovia militare*, con sede in Berlino.

Questa direzione dipende dal comandante della brigata ferrovieri, il quale, a sua volta, dipende dall'ispettore delle truppe addette al servizio delle comunicazioni. Per quanto però riguarda l'esercizio della linea, la direzione deve uniformarsi alle leggi ed ai regolamenti in vigore per l'eser-

cizio delle ferrovie prussiane, e alle disposizioni dei competenti funzionari di controllo, specialmente per quanto concerne la sicurezza. Amministrativamente la ferrovia militare dipende dal Ministero della guerra, per mezzo del quale sono pure attivate le relazioni col Ministero dei lavori pubblici.

PERSONALE. - La direzione della ferrovia militare è affidata a un ufficiale superiore con rango di comandante di reggimento. Dalla direzione dipendono:

a) lo stato maggiore della direzione, costituito da:
1 aiutante del direttore,
1 pagatore per la contabilità della cassa;

b) il personale esecutivo, comprendente il reparto d'esercizio, costituito da 3 compagnie, e 1 capitano quale capo dell'ispettorato del movimento.

La destinazione degli ufficiali ha luogo con decreto imperiale: essi costituiscono, sotto l'autorità del direttore della ferrovia militare, un corpo d'ufficiali avente proprio tribunale d'onore, nel senso del § 7 delle relative disposizioni regolamentari.

Il direttore sceglie il suo aiutante tra gli ufficiali del reparto d'esercizio.

I sottufficiali, i raffermati e appuntati, esclusi quelli di sanità, sono promossi e nominati dal direttore; la loro assegnazione ai differenti impieghi ha luogo per cura del comandante del reparto d'esercizio o dei comandanti di compagnia.

Il reparto d'esercizio non riceve e non istruisce le reclute. Dai reggimenti ferrovieri viene ad esso assegnato il numero necessario di appuntati e soldati, questi ultimi tra coloro che hanno completata la loro istruzione.

Su proposta del comandante del reparto d'esercizio, il direttore della ferrovia militare distribuisce ogni anno tra le 3 compagnie, a seconda delle esigenze di servizio, il personale di truppa assegnato a completamento degli organici.

Ogni anno, nel giorno stesso del congedamento della classe, viene trasferito al reparto d'esercizio il seguente quantitativo di soldati che abbiano compiuto un anno di servizio:

dai battaglioni del 1° e 3° reggimento e dal 1° battaglione del 2° reggimento ferrovieri, 71 soldati per battaglione (1)	355 soldati
dalle due compagnie prussiane del 2° battaglione del 2° reggimento ferrovieri	36 »
dalle due compagnie sassoni dello stesso battaglione	35 »
In totale	426 soldati

(1) I reggimenti ferrovieri sono su 2 battaglioni.

Lo stesso numero, tra appuntati e soldati del reparto d'esercizio, passa, contemporaneamente, tra il personale in congedo.

Allo scopo di impratichire il personale destinato al reparto d'esercizio, il comandante della brigata ferrovieri lo può comandare, sin dal principio di settembre, o tutto o in parte, presso il reparto stesso. Il personale così comandato continua però a rimanere in forza nei rispettivi reggimenti.

Per ciò che riguarda il servizio del vestiario, il reparto d'esercizio dipende dal 2° reggimento ferrovieri, il quale lo considera, per tale dipendenza, come fosse un battaglione.

ATTRIBUZIONI DEL DIRETTORE. — Dal direttore dipende tutto il servizio della ferrovia militare, per quanto concerne l'esercizio, la manutenzione e l'amministrazione della stessa. Nei limiti dei suoi poteri, o con l'approvazione delle autorità superiori sopra indicate, egli emana gli ordini, le disposizioni di servizio e le prescrizioni necessarie.

Egli firma la corrispondenza della direzione, rappresenta questa negli affari esterni, tratta le questioni legali concernenti la ferrovia militare ed approva, nei limiti delle sue facoltà, i contratti stabiliti dal reparto d'esercizio.

Il bollo di servizio del direttore porta l'inscrizione: *Regia direzione delle ferrovie militari — Berlino.*

Per le punizioni e le licenze il direttore esercita i diritti di comandante di reggimento.

Egli deve avere sempre specialmente di mira l'istruzione degli ufficiali e degli uomini di truppa nel servizio ferroviario e raggiungere con ogni mezzo questo scopo principale.

In caso di assenza il direttore è sostituito dall'ufficiale più anziano della sezione d'esercizio. Se l'assenza dovesse, prevedibilmente, durare più tempo, egli potrà essere sostituito con un altro ufficiale nominato con decreto imperiale.

ATTRIBUZIONI DEL COMANDANTE DEL REPARTO D'ESERCIZIO. — Il comandante del reparto d'esercizio dirige il servizio del reparto stesso, in conformità degli ordini e delle istruzioni del direttore. Per l'esecuzione del servizio egli dispone dei comandanti di compagnia con le loro compagnie e del capitano capo dell'ispettorato del movimento. Nel limite delle sue attribuzioni egli regola tutti gli affari correnti relativi all'esercizio della ferrovia militare, corrisponde direttamente con le analoghe autorità di altre amministrazioni ferroviarie, coi fornitori, col pubblico, ecc., ed ha perciò un bollo di servizio con l'inscrizione: *Regio reparto prussiano d'esercizio della ferrovia militare.*

Egli è specialmente responsabile che siano costantemente mantenuti la sicurezza, l'ordine e la buona gestione economica dell'esercizio e del

governo militare di tutto il servizio. Per le punizioni e le licenze egli ha i poteri conferiti ai comandanti di battaglione indipendenti.

Per la sua sostituzione in caso di assenza, dispone il direttore della ferrovia militare.

Attribuzioni del capo dell'ispettorato del movimento. — Dipendono da questo capo:

a) l'ispettorato dei telegrafisti;

b) il controllo del servizio dei vagoni;

c) l'amministrazione del deposito e degli stampati.

Egli dirige e sorveglia il complesso del servizio, nel limite ora detto delle sue attribuzioni.

Alle sua sostituzione, in caso di assenza, provvede il direttore della ferrovia militare.

Attribuzioni dei comandanti di compagnia. — I comandanti di compagnia dirigono e sorvegliano tutto il servizio nei limiti loro assegnati.

La loro sostituzione, in caso di assenza, viene regolata dal direttore della ferrovia militare.

Disposizioni esecutive. — I particolari del complessivo servizio della direzione della ferrovia militare e del reparto d'esercizio saranno regolati da apposite disposizioni esecutive.

Queste disposizioni saranno compilate per cura dell' ispettorato delle truppe addette al servizio delle comunicazioni.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Esperimenti coi nuovi cannoni a tiro rapido. — Togliamo dalla *Militär-Zeitung* del 14 settembre che per le prove di tiro, eseguite alla presenza dell'Imperatore il 4 dello scorso mese, erano in concorrenza un cannone del comitato tecnico-militare, uno Ehrhardt ed infine un cannone allestito nelle officine Skoda.

Le prove di tiro non diedero risultati esaurienti, tali cioè da far decidere su quale di queste bocche da fuoco doveva cadere la scelta pel nuovo materiale da adottarsi.

Il modello presentato dal comitato militare non corrispose pienamente all'aspettazione che tutti in esso avevano riposto. In vista di questi risultati poco soddisfacenti, la soluzione dell'importante questione ha sofferto nuovo ritardo, e la scelta definitiva è stata ancora rimandata a tempo indeterminato. Si ritiene però, essendosi il ministero della guerra rivolto anche a case estere per avere altri modelli di materiali d'artiglieria, che, dando quest'inverno grande sviluppo alle relative esperienze, la scelta definitiva del nuovo cannone potrà farsi nella prossima primavera.

Bersagli automatici per la fanteria. — Il *Militär-Wochenblatt* del 21 settembre riferisce che il 70° reggimento di fanteria ha impiegato, per i tiri, bersagli automatici, formati di lamiera d'acciaio della grossezza di 5 *mm*. Questi bersagli sono disposti e combinati in modo che, se colpiti direttamente oppure obliquamente, si ribaltano, e vanno poi a battere colla parte posteriore su un'incudine, che a sua volta fa esplodere una cartuccia di segnalazione.

La pallottola che colpisce direttamente il bersaglio vi lascia un foro netto, i colpi invece che colpiscono obliquamente vi fanno un solco più o meno profondo, però liscio, senza sbavature. Ambedue questi guasti sono facilmente riparabili dall'armaiuolo. Questi bersagli di lamiera d'acciaio, il cui prezzo, per quelli rappresentanti una testa, è di circa una corona, sono meno costosi degli altri bersagli in genere. I bersagli usati dal 70°

reggimento erano tinti con vari colori; con uno era tinta la superficie della faccia, con altro la parte coperta del capo e con altro ancora la parte del collo. Detti bersagli rappresentavano un avversario di cui era dato scorgere soltanto $^1/_5$ dell'intera figura.

BELGIO.

Impiego di mitragliatrici. — Dal *Militär-Wochenblatt* del 18 settembre togliamo che alcune mitragliatrici Hotchkiss, che già furono sperimentate nelle manovre dello scorso anno, sono state ora sottoposte ad ulteriori prove durante le manovre testè ultimate della 1ª divisione di cavalleria. Dette armi furono assegnate alla sezione di mitragliatrici del reggimento dei carabinieri a cavallo.

FRANCIA.

Distribuzione di un dodicesimo cassone alle batterie da campagna. — Finora le batterie da campagna francesi, armate col nuovo materiale, avevano 11 cassoni; e ciò per lasciare alle batterie tante vetture quante ne avevano col materiale da 90 *mm*; essendosi diminuiti due pezzi, si erano aumentati due cassoni, portandoli quindi da 9 a 11. Ora che la fabbricazione del nuovo materiale è molto inoltrata, si è decisa la distribuzione di un dodicesimo cassone, risultandone così 3 per ciascun pezzo.

L'*Armée territoriale* (31 agosto), da cui prendiamo questa notizia, aggiunge che è stata decisa la costruzione di un nuovo materiale, anche per le batterie a cavallo e per quelle da montagna.

Buona prova fatta dal nuovo materiale nella campagna della China. — L'*Armée territoriale* (17 settembre) riporta un ordine del giorno indirizzato dal generale Voyron, già comandante delle truppe francesi in China, ad una batteria da 75 *mm* che ritornava in Francia. Da esso si rileva, che il nuovo materiale ha fatto in quella campagna un ottimo servizio.

La batteria ha marciato quasi senza interruzione per 90 giorni, nei terreni più svariati e più difficili, percorrendo 2200 *km* ora nelle paludi, ora nella sabbia o per sentieri rocciosi; ha marciato durante pioggie torrenziali, freddi intensi, calori torridi.

Tutte queste difficoltà sono state superate, senza che il materiale abbia sofferto alcun danno, senza che abbia perduta una sola delle sue qualità.

I tiri eseguiti al termine delle marce, sia contro il nemico, sia per esercizio, hanno mostrato, secondo il generale Voyron, che questo materiale può essere adoperato con ottimi risultati nelle più difficili condizioni di guerra.

Esperienze di mitragliatrici. — Circa le mitragliatrici distribuite ai battaglioni di cacciatori a piedi, di cui abbiamo dato notizia nell'ultima nostra dispensa a pag. 281, la *France militaire* scrive ancora che il 5° ed il 15° battaglione di cacciatori a piedi, di stanza a Remiremont, nella frontiera dei Vosgi, hanno eseguito ultimamente alcune importanti esperienze sull'impiego di tali mitragliatrici. Quelle che furono provate erano leggerissime, giacchè ognuna di esse non pesava che 50 *kg*, tanto che bastavano due muli per trasportarla sulle strade più difficili.

Queste mitragliatrici lanciano pallottole Lebel, con grande celerità di tiro, nelle stesse condizioni del fucile, ed in modo da battere efficacemente un settore assai esteso. Sembra, conchiude il citato giornale, che i risultati ottenuti siano stati molto soddisfacenti.

Nuovo fucile Lamacchia. — Al poligono del Mourillon a Tolone è stato esperimentato un fucile inventato dall'orologiaio Lamacchia. Pare che i risultati ottenuti siano stati soddisfacenti e che si procederà a nuovi esperimenti, appena l'inventore abbia apportato alla nuova arma le modificazioni che gli sono state suggerite.

Si tratta di un fucile automatico a ripetizione, contenente 16 cartucce disposte nel calcio, nel quale s'introducono da 4 aperture esistenti sotto il calciolo. I dati di tiro di questo fucile corrispondono a quelli del Lebel, del quale ha lo stesso calibro (8 *mm*). Però esso pesa soltanto 3 *kg*, mentre il peso del Lebel è di 4,800 *kg*. Le 16 cartucce del serbatoio possono essere sparate consecutivamente senza togliere il fucile dalla spalla.

(*Rivista militare italiana*).

Scuola pel servizio dei motori e degli apparecchi fotoelettrici. — Riportiamo dalla *France militaire* la notizia che il ministro della guerra ha deciso la formazione all'Havre di una scuola per istruire il personale incaricato del servizio dei motori e degli apparecchi fotoelettrici impiegati sul littorale. Il personale insegnante di questa scuola verrà reclutato dall'arma d'artiglieria, e comprenderà: un capitano, due tenenti ed un certo numero di sottufficiali.

I tenenti dovranno avere nella meccanica e nella elettricità cognizioni tali che li rendano atti al servizio speciale a cui debbono attendere in questa scuola.

I sottufficiali serviranno da istruttori agli uomini di truppa destinati a ricevere l'istruzione di che trattasi, e dovranno essere raffermati od avere l'intenzione di raffermarsi. Essi inoltre dovranno essere esercitati, prima del loro arruolamento, nella professione di elettricisti o di meccanici, e mostrare di essere atti al loro speciale servizio di istruttori, dopo avere eseguito un periodo d'istruzione di tre mesi, che sarà loro impartito all'Havre.

Essiccazione dell'idrogeno per gli areostati. — La *Nature* annunzia che il signor Lambert ha proposto di essiccare l'idrogeno destinato a riempire gli areostati, mediante raffreddamento preventivo, affine di evitare gl'inconvenienti che derivano dalla condensazione del vapor d'acqua sulle pareti dell'involucro. Con questo metodo si fa passare il gas attraverso tubi immersi in una miscela frigorifera, e disposti come negli apparecchi moderni per la produzione del ghiaccio artificiale; il bagno refrigerante può essere di 20° sotto zero. In queste condizioni l'idrogeno si spoglia interamente del vapor d'acqua, che si condensa e si deposita allo stato di neve nell'interno dei tubi; il gas ne esce purificato, ed una volta introdotto nel pallone non si contrae più per effetto della condensazione che rimane soppressa; esso inoltre viene notevolmente alleggerito per l'assenza dell'umidità; di guisa che per ogni 1000 m^3 di capacità si viene ad aumentare la forza ascensionale di circa 40 *kg*.

GERMANIA.

Formazione di due reggimenti d'artiglieria da campagna. — La *Revue du cercle militaire* annunzia che con la data del 1° ottobre si sono formati i reggimenti prussiani d'artiglieria da campagna n. 64 e 78. Le sei batterie del reggimento n. 64 saranno costituite con: 1 batteria proveniente dal reggimento n. 48; 4 batterie dal reggimento n. 28, ed 1 batteria dal reggimento n. 12.

Lo stato maggiore del 3° gruppo di batterie (obici) del reggimento n 28 andrà a formare lo stato maggiore del 2° gruppo di batterie (obici) del reggimento n. 64. Il reggimento n. 78 sarà costituito con: 1 batteria proveniente dal reggimento n. 68; 4 batterie dal reggimento n. 77, ed 1 batteria dal reggimento n. 32.

Lo stato maggiore del 3° gruppo di batterie (obici) del reggimento n. 77 andrà a formare lo stato maggiore del 2° gruppo di batterie (obici) del reggimento n. 78.

Formazione di un battaglione di pionieri. — Il nuovo battaglione di pionieri, che, secondo quanto riferimmo in questa *Rivista* a pag. 264 della dispensa del febbraio scorso, doveva essere formato il 1° ottobre, è stato con tale data costituito a Custrin, con 4 compagnie provenienti da quattro battaglioni di pionieri prussiani, e dopo la sua formazione avrà sede a Münden nell'Hannover.

La *Revue militaire des armées étrangères*, da cui togliamo questa notizia, scrive inoltre che il nuovo battaglione porterà il n. 21 e sarà assegnato all'XI corpo d'armata; i quattro battaglioni prussiani saranno completati nel corso del mese d'ottobre col sussidio d'un contingente supplementare di reclute.

Distribuzione del nuovo fucile alla fanteria. — L'*Armeeblatt* del 21 agosto informa essere imminente, almeno per una parte delle truppe, la distribuzione del nuovo fucile. Fino a poco tempo fa, l'esercito tedesco era armato del fucile Mauser mod. 88, e soltanto la marina, e poscia il corpo di spedizione della Cina, ebbero il nuovo fucile mod. 98. E' stato ora stabilito di dare prossimamente la nuova arma ai corpi d'armata della frontiera orientale ed occidentale, ossia a tutte le truppe a piedi appartenenti ai reparti del 1°, 17°, 5°, 8°, 15° e 16° corpo d'armata. Inoltre tutti i reparti a cavallo e tutti i cavalieri, non armati con moschetto, riceveranno pistole automatiche in luogo della pistola ordinaria.

Gli esperimenti, che già da vario tempo si stanno eseguendo a Spandau con fucili automatici, procedono attivamente.

Abolizione dell'alluminio nella costruzione del carreggio. — L'*Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 17 agosto accenna ad un ordine emanato dal ministero della guerra prussiano, col quale si prescrive che per l'avvenire nella costruzione di qualunque specie di carreggio per l'esercito campale, come pure per il carreggio speciale dei pontieri, degli areostieri, dei ferrovieri e dei telegrafisti, per i fornimenti, e così via, invece dell'alluminio si dovrà impiegare il ferro. L'ordine suaccennato fissa inoltre che i fornimenti d'alluminio ora esistenti, quando saranno in condizione di dover essere cambiati, dovranno essere sostituiti con materiale di ferro, attenendosi a quanto sopra è detto.

Temi a premi per l'arma d'artiglieria. — Gli *Schweizerische militärische Blätter* di luglio informano che all'artiglieria di tratto in tratto vengono assegnati temi a premio sopra le più importanti questioni dell'arma, concernenti

la tattica, l'ordinamento, l'armamento, l'addestramento, il tiro e così via. Questi temi sono di grande utilità, non soltanto per le idee originali a cui dànno sviluppo e che di sovente risolvono effettivamente la questione data in istudio, ma anche perchè si raggiunge lo scopo di obbligare molti ufficiali ad applicarsi con speciale attività ed attenzione ad un dato ramo di studio, con profitto della loro coltura, ed altresì, cosa della massima importanza, perchè si sviluppa in essi l'attitudine a ben giudicare. L'autorità superiore poi ha mezzo così di conoscere gli ufficiali più diligenti e studiosi, ai quali potrà affidare cariche che richiedono qualità e coltura speciali.

Ufficiali comandati a prestare servizio in armi diverse dalla propria. — Un ordine imperiale prescrive quanto segue:

1° per rendere possibile che ufficiali di fanteria, ed eccezionalmente di altre armi, possano concorrere al completamento dei quadri degli ufficiali dei ferrovieri e dei telegrafisti, il 1° agosto d'ogni anno potranno essere proposti, nel limite del bisogno, pel servizio presso i ferrovieri ed i telegrafisti, quei sottotenenti che non abbiano, quali ufficiali, un servizio minore di 2 e maggiore di 6 anni, e che per capacità ed inclinazione siano particolarmente idonei al servizio al quale vengono comandati. Tale servizio avrà principio col 1° ottobre e durerà, per ora, un anno.

2° allo scopo di generalizzare la reciproca conoscenza delle varie armi, il 1° ottobre d'ogni anno saranno comandati dai ferrovieri e telegrafisti presso la fanteria, e reciprocamente, 4 tenenti o sottotenenti anziani. Il servizio di questi ufficiali durerà un anno, ma potrà essere protratto, per qualche ufficiale, a due anni.

INGHILTERRA.

Nuovo materiale pel passaggio dei fiumi. — Il 24 dello scorso agosto, a Chatam, sul fiume Medway, largo 150 *m*, in presenza dell'aiutante generale sir Evelyn Wood, si è esperimentato un nuovo materiale, destinato specialmente alle armi a cavallo. L'esperimento fu eseguito felicemente da una batteria (la 131ª), e consistette nel far passare il fiume ai soldati in barche, ai cavalli a nuoto aiutati dai soldati in barca, e nel trasportare i pezzi e gli avantreni su zattere.

Il nuovo materiale è essenzialmente costituito da barche lunghe 5,50 *m*, pieghevoli o scomponibili in 4 sezioni a forma di tino.

Le barche possono essere adoperate intere per gli usi comuni, per metà (cioè a due sezioni riunite) come pile di ponti leggieri per la fanteria, a coppie (con una soprastruttura) come zattere per materiale.

Il pregio principale di questo nuovo materiale è la sua estrema leggerezza. La zattera completa pesa soli 1220 *kg*, la metà cioè della zattera ora in servizio nell'esercito inglese. Il peso del nuovo ponte leggiero per la fanteria è di 150 *kg* per *ml*, mentre nel ponte normale di 3 *m* è di 300 *kg* per *ml*. Un ponte leggiero tutto di zattere pesa, soprastruttura compresa, soli 83 *kg* per *ml*. Una sezione di barca pesa 54 *kg*, e due sezioni formano il carico di un mulo comune.

La soprastruttura è formata da travi, fissate alle barche. Tranne queste travi, che sono lunghe 3,60 *m*, nessuna parte della soprastruttura supera, in lunghezza, 1,85 *m*. Le travi possono essere fatte, al centro, a cerniera per facilitarne il trasporto; ma ciò verrebbe quasi a raddoppiarne il peso, epperò si ritiene più conveniente la forma ordinaria, tutte le volte che si prevede la necessità di ricorrere al trasporto col mezzo di portatori, anzichè con muli, come avviene nelle regioni montane.

Le barche portano un peso di 1500 *kg*. Le zattere sono fatte essenzialmente allo scopo di trasportare un pezzo di artiglieria a cavallo col proprio avantreno, ma nell'esperimento si è visto che possono portare anche un pezzo da campagna col suo avantreno, e si è potuto stabilire che sarebbero capaci di trasportare anche un obice.

La traversata durò 1 minuto e 1/4 per le barche, e poco più per le zattere (*Times*).

Assegnazione del moschetto agli ufficiali di fanteria in tempo di guerra e per le manovre. — Nell'*Armeeblatt* del 4 settembre leggiamo che sarebbe stata introdotta una parziale modificazione nell'armamento degli ufficiali di fanteria; essi cioè, d'ora innanzi, sia in tempo di guerra, sia nelle manovre, verrebbero armati di moschetto, anzichè di sciabola.

Il regolamento d'esercizi, nella parte che tratta del *maneggio della sciabola*, considera soltanto i movimenti per rèndere gli onori; ciò porterebbe a dedurre che la sciabola si dovrà adoperare solo in piazza d'armi, nelle riviste e nelle parate. Questa prescrizione sarebbe frutto della esperienza acquistata nella presente guerra sud-africana, in cui gli ufficiali non ebbero quasi mai bisogno di fare uso della sciabola. Gli Inglesi riterrebbero che il moschetto sia l'arma più adatta per la difesa personale.

MESSICO.

Adozione di petardi per la cavalleria. — Rileviamo dalla *Revue du cercle militaire* del 7 settembre scorso, che la cavalleria messicana ha avuto in distribuzione un petardo, che dovrà servire per la distruzione delle ferrovie, dei pali telegrafici, ecc. Questo petardo non è altro che una cartuccia di dinamite con involucro di stagno, avente 137 *mm* di lunghezza, 37 *mm* di larghezza e 25 *mm* di grossezza. Ad una delle sue estremità porta una piccola apertura chiusa con un tappo di legno, al quale è attaccata una funicella. Quando si vuole adoperare la cartuccia, si toglie il tappo, che si sostituisce con un innesco.

Questo petardo offre grande sicurezza, non scoppia sotto l'urto del martello, nè sotto l'azione del fuoco, ed è sufficiente per abbattere un palo telegrafico o per far saltare una rotaia di ferrovia. Gli allievi della scuola di cavalleria ed un certo numero di uomini dei reggimenti di cavalleria hanno ultimamente ricevuto un corso d'istruzione sull'impiego di questa nuova cartuccia di dinamite.

MONTENEGRO.

Le forze militari. — Il *Militär-Wochenblatt* del 17 agosto dà alcuni ragguagli sulle forze militari del Montenegro, che crediamo utile di qui riportare.

Nel Montenegro la costituzione militare non ha quadri pel tempo di pace, così pure l'addestramento della truppa in pace si riduce ad assai poca cosa.

Ogni Montenegrino di sana costituzione è obbligato al servizio personale in difesa del paese, dal 18° al 60° anno di età. Gli uomini fino al 40° anno di età costituiscono il contingente di 1° bando, poi vanno a far parte di quello di 2° bando. Il primo contingente è di 40 000 uomini, il secondo di 30 000. Lo Stato per questi uomini possiede 30 000 fucili russi da 3 linee, a ripetizione, e 80 000 fucili di diversi altri sistemi, colle relative munizioni.

Le bocche da fuoco esistenti sono:

26 cannoni da montagna sistema Krupp da 7,5 *cm*;
12 cannoni da campagna Krupp da 7,5 *cm*;
4 cannoni da 12 *cm*;
2 mortai da 15 *cm*;

inoltre circa 40 bocche da fuoco ad avancarica tolte ai Turchi.

In tempo di pace sonvi i seguenti comandi superiori:

comando della guardia } ambedue a Cettinje;
comando dell'artiglieria }

comandi delle 8 brigate di fanteria a: Goransko, Njegus, Antivari, Virparav, Spur, Medyn, Colasia e Andrijewitza.

Per l'addestramento delle truppe havvi: un battaglione d'istruzione, al quale affluiscono due volte, annualmente, 500 uomini per la durata di 3 o 4 mesi, ed una batteria d'istruzione con due cannoni da montagna, ove ogni anno prestano servizio 73 uomini per un periodo di 6 mesi.

La guardia del corpo del Principe si compone di 50 uomini.

Gli ufficiali assegnati a queste formazioni di pace vengono per la massima parte istruiti in Russia, alcuni anche in Italia.

Ogni individuo del contingente di 1° bando è provvisto di un fucile di nuovo modello e di uno di modello vecchio, inoltre di 150 cartucce; il resto delle armi da fuoco portatili colle relative munizioni è distribuito fra 20 depositi. Le bocche da fuoco sono riunite in massima parte nelle piazze fortificate; per le rimanenti havvi un piccolo arsenale e 5 officine di riparazione.

In caso di guerra gli uomini del contingente di 1° bando costituiscono: una brigata della guardia di 6 battaglioni, ed otto brigate di fanteria di 4 a 9 battaglioni: in totale 54 battaglioni della forza di 500 a 1000 uomini ciascuno. Le brigate sono formate di 2500 a 6000 uomini. Sei brigate hanno rispettivamente una batteria da montagna di 4 pezzi; le rimanenti bocche da fuoco formano la riserva dell'artiglieria. Il Montenegro non ha cavalleria, ma soltanto staffette. Esso possiede un piccolo ospedale da campo con 25 letti.

Ogni soldato porta seco i viveri necessari e deve provvedere direttamente ai propri mezzi di sussistenza.

I 3000 quadrupedi da tiro esistenti nel paese non sembrano sufficienti per il trasporto delle bocche da fuoco e del carreggio degli altri servizi.

Gli uomini del contingente di 2° bando si concentrano per famiglia e per luogo.

Il Montenegro trovasi in caso di riunire in qualunque punto della frontiera, nel tempo di circa una settimana, da 25 000 a 30 000 uomini di fanteria con artiglieria, capaci di eseguire anche operazioni offensive di non lunga durata.

RUSSIA.

Tiro di guerra per l'artiglieria da fortezza. — Il 22 agosto (6 settembre) ebbe luogo nel poligono d'artiglieria di Rembertov (Varsavia) il tiro di guerra per l'artiglieria da fortezza, alla presenza del generale d'armata Pusirevski, comandante in 2° della circoscrizione militare di Varsavia, col concorso delle truppe d'artiglieria da fortezza di Varsavia, di Novogheorghievsk e di Zegresg.

In tali esercitazioni, le compagnie d'artiglieria da fortezza, nella zona sabbiosa del poligono, costruirono 18 batterie di tipi differenti e, armatele con 72 cannoni da fortezza, aprirono con questi il fuoco contro gli obbiettivi proposti.

Secondo l'*Invalido russo*, da cui si tolgono queste notizie, riuscì di particolare importanza il tiro indiretto eseguito alla distanza di circa 6 $^1/_2$ *km* contro un'altura del poligono, sparando con cannoni da 6 pollici (152,4 *mm*) del peso di 3113 *kg*, e con cannoni da 106,7 *mm;* come pure fu notevole il tiro contro un pallone frenato con cannoni da 6 pollici del peso di 1965 *kg*, eseguito dalla distanza di 3730 *m*. Dopo 10 colpi sparati dalla batteria n. 10 dell'artiglieria da fortezza di Varsavia, si osservò che il pallone era stato danneggiato dai proietti, e dopo il 16° colpo si vide che calava lentamente a terra.

L'esercitazione del tiro di guerra ebbe fine col respingere l'attacco rivolto contro il forte di sinistra, dirigendo contro bersagli mobili, rappresentanti le truppe attaccanti, il fuoco di 5 batterie armate di cannoni corti di bronzo da 24 libbre (152,4 *mm*), di cannoni di ghisa da 12 libbre (122,9 *mm*), di cannoni di bronzo da campagna da 9 libbre (106,7 *mm*) e da 4 libbre (86,9 *mm*) e di cannoni a tiro rapido da 57 *mm*.

Ascensioni fatte dalla sezione areostieri da fortezza di Osovez. — Scrive l'*Invalido russo* che la sezione areostieri della fortezza d'Osovez prese parte, durante quattro giorni, alle manovre eseguite dalle truppe di quella fortezza con un tempo poco favorevole. Il giorno 16/29 agosto uno degli areostati della sezione eseguì il passaggio del fiume Bobr (che si suppose senza ponti): un forte vento (9 *m* al secondo) opponeva seria difficoltà al divisato passaggio. Nondimeno questo ebbe luogo senza inconvenienti.

All'1 pom. del giorno 18/31 agosto si lanciò per una ascensione libera il pallone *Osovez N. 4*, avente il volume di 640 *m*^{3}, nel quale presero

posto due ufficiali della sezione areostatica. Il tempo era scuro e cominciava a cadere la pioggia. Lasciato libero, il pallone s'innalzò rapidamente, e dopo 5 minuti si nascose nelle nubi. Durante tutto il suo corso, il pallone traversò densi strati di nuvole, dirigendosi a nord-est ed elevandosi alla massima altezza di 2100 *m*. La temperatura minima incontrata fu di —9° C. Dopo 6 ore di viaggio, cioè alle 7 pom., il pallone toccò terra alla stazione di Nieman.

Inaugurazione della ferrovia del Transbaikal. — L'*Invalido russo* informa che nel mese di agosto scorso fu attivata la ferrovia del Transbaikal (ossia il prolungamento orientale della ferrovia della Siberia). Il servizio di transito si eseguisce provvisoriamente una volta la settimana da un treno speciale di vagoni di 1ª e 2ª classe.

Questo treno è in prosecuzione di quello della ferrovia siberiana, il quale fa i viaggi fra Mosca, Irkutsk e Strekiensk, spingendosi fino all'Amur. Mediante il nuovo treno s'impiegano 11 $^{1}/_{2}$ giorni per eseguire l'intero tragitto da Mosca a Strekiensk.

STATI UNITI.

Abolizione dei cannoni pneumatici. — Dall'*Army and Navy Register* si rileva che il comitato d'artiglieria e delle fortificazioni, dopo lunghi studi, espresse finalmente il parere che i cannoni pneumatici con proietto carico di dinamite (i quali, secondo il giornale di Washington, non lanciarono mai dinamite!) debbano essere messi fuori d'uso, e per conseguenza non si stanzino più ulteriori somme per il mantenimento e le riparazioni delle batterie pneumatiche fino ad ora installate. Il segretario della guerra Root, approvando tale parere, stabilì che quelle vecchie bocche da fuoco siano messe fuori uso. Il loro allestimento costò allo Stato circa 25 milioni di lire.

Nuova classificazione delle navi. — Togliamo dalla *Rivista marittima* la notizia che il Congresso ha approvato integralmente e resa esecutiva la nuova classificazione di navi proposta dal segretario per la marina.

D'ora in avanti le varie unità saranno classificate in quattro categorie:

1ª categoria: navi di 8000 *t* di dislocamento e più; 2ª categoria: navi che spostano da 4000 ad 8000 *t*, compresi gli incrociatori ausiliari ed escluse le navi per servizi speciali; 3ª categoria: navi che spostano dalle 1000 alle 4000 *t*, inclusi gli incrociatori ausiliari e le navi per servizi speciali di più di 4000 *t*; appartengono alla 4ª categoria tutte le altre navi.

Le controtorpediniere, le torpediniere e le navi di servizio locale restano raggruppate come sono state finora.

La nuova disposizione stabilisce inoltre quali categorie di navi possono essere comandate dagli ufficiali dei diversi gradi.

I sottotenenti di vascello possono comandare le torpediniere, i rimorchiatori, i trasporti, le navi non classificate.

I tenenti di vascello le navi di 4ª categoria, le controtorpediniere, le torpediniere, i rimorchiatori, i trasporti e le navi non classificate.

I capitani di corvetta le navi di 3ª e di 4ª categoria e le navi non classificate.

I capitani di fregata le navi di 2ª e di 3ª categoria e quelle non classificate.

I capitani di vascello le navi di 1ª e 2ª categoria e le navi non classificate.

I contrammiragli una divisione o una squadra; i viceammiragli una squadra.

Però, fino a tanto che il personale non sarà aumentato in relazione all'accrescimento del naviglio, questa seconda parte delle disposizioni emanate sarà difficilmente attuabile, e certamente gli ufficiali di grado inferiore a quello di capitano di fregata dovranno disimpegnare funzioni di comando attribuite a gradi più elevati.

SVEZIA.

La torpedine aerea Unge. — Scrive la *Revue scientifique* che il governo svedese ha accordato una sovvenzione al signor Unge per sperimentare una torpedine aerea da lui inventata, di cui ci siamo già occupati in questa *Rivista* nella dispensa del febbraio scorso, pag. 270. A complemento delle notizie allora date, aggiungeremo che questa specie di proietto ha la forma quasi di un sigaro, e si sposta nell'aria unicamente sotto l'azione di una serie di successive impulsioni, prodotte per effetto dei gas che si sviluppano dalla combustione lenta di una sostanza contenuta nell'interno della torpedine. Questi gas escono fuori dalle aperture di una turbina situata posteriormente, e colla loro pressione fanno, per reazione, procedere l'apparecchio nell'aria; mentre nello stesso tempo, per mezzo della turbina, imprimono alla torpedine un movimento rotatorio intorno al proprio asse, affine di renderla stabile nella sua traiettoria, come si effettua nei proietti delle armi rigate. Si comprende che entrambi i movimenti aumentano di velocità col crescere della pressione dei detti gas.

La carica contenuta entro la torpedine non scoppia se non quando questa va a battere contro un ostacolo; ma l'inventore ha previsto anche un'altra disposizione, mediante la quale si può ottenere lo scoppio anche in aria, coll'aiuto d'un congegno che entra in azione sotto l'influenza della forza centrifuga, quando la torpedine ha raggiunto una certa velocità di rotazione. Gli ufficiali dell'artiglieria svedese, conclude il citato periodico, i quali hanno seguìto gli esperimenti di questa « torpedine volante », ritengono che essa potrà rendere utili servizi nel tiro di sfondo per l'attacco delle piazze forti, e degli obbiettivi riparati alla vista.

Le torpedini finora esperimentate contenevano da 2,5 a 3 *kg* di esplosivo, e potevano essere lanciate alla distanza di 4000 a 5000 *m*; ma si afferma che sarà facile di costruirne altre che contengano da 150 a 200 *kg* di esplosivo, e che possano raggiungere la distanza di 8 ed anche di 10 *km*.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

W. STAVENHAGEN. — **Grundriss des Festungskrieges** *für Offiziere aller Waffen* (Compendio della guerra di fortezza per gli ufficiali di tutte le armi). — Sondershausen, 1901, Verlag von Er. Aug. Eupel.

L'autore di questo libro si duole nella prefazione che a lui manchino, disgraziatamente, ancora quelle cognizioni importanti che si apprendono nelle guerre, e dichiara che nelle sue considerazioni sul difficile tema della lotta intorno alle fortezze fu guidato soltanto dallo studio degli avvenimenti storici per trovare le connessioni dei fatti e dedurre da essi precetti per la condotta pratica.

Col suo libro egli afferma di non essersi indirizzato soltanto ai lettori di speciale coltura, ma a tutti gli ufficiali indistintamente, per dar loro una raccolta di giusti precetti « che rispiarmieranno un giorno all'esercito un sangue prezioso ».

L'autore ci promette, con altre lusinghiere parole, un libro che si accosti molto alla verità e risulti di incontestabile utilità per tutti gli ufficiali, e specialmente riesca a formare lo spirito dei futuri condottieri della guerra d'assedio.

Malgrado la citazione delle parole del Montaigne: « je donne mes opinions comme miennes, non comme bonnes et ne prétends les imposer à personne », pare che egli abbia molta fede nella bontà delle sue opinioni, e cerchi di prevenire le critiche, chiamando a suo giudice principale una

futura guerra europea per decidere in che modo egli abbia potuto errare.

La prefazione non predispone certamente molto bene l'animo del critico, tanto più che dalla stessa si trae dapprima la speranza di poter leggere un libro basato sulla pura analisi oggettiva della questione, mentre, da ultimo, ci si accorge che l'autore vuol esprimerci le sue opinioni personali.

La lettura del libro non contribuisce affatto a far mutare l'impressione ricevuta dall'introduzione, inquantochè, invece di un libro che metta al corrente gli ufficiali di tutte le armi circa la questione della guerra di fortezza, con l'esposizione dei dati riflettenti le opere fortificatorie e le idee dominanti sulla condotta di tale guerra, si trova invece spesso spesso l'opinione personale che non ha neppur bisogno dell'esperienza di una guerra futura per essere giudicata erronea, ma cade facilmente sotto i più semplici colpi della logica.

L'autore esagera l'importanza delle operazioni per linee interne per parte del difensore.

La questione delle due posizioni dell'artiglieria attaccante non è sufficientemente sviscerata e il lettore non può farsene un'idea chiara.

Anche per quanto riguarda l'assalto ed i còmpiti dell'artiglieria e della fanteria in tale periodo, l'esposizione è tutt'altro che chiara e talvolta anzi è inesatta.

Prescindendo anche dalle opinioni personali dell'autore, il libro, come opera istruttiva, non sembra bene riuscito, giacchè la materia non è divisa con ordine logico, spesso si incontrano ripetizioni inutili e, mentre non trovano posto considerazioni importanti, si incontrano invece particolari così minuti da richiamare alla mente le caratteristiche disposizioni degli assedi medievali.

Nel libro vi sono anche cose buone ed utili, e così non è sprezzabile per lo studioso l'ordinata appendice bibliografica, nella quale figurano molte opere di autori italiani, fra le quali quelle recenti del Rocchi, del Borgatti, dello Zanotti.

In complesso però si può dire che il libro abbia fallito lo scopo, sebbene debba aver costato tempo e fatica all'autore, e fors'anche qualche amarezza, essendoci capitata fra le mani una critica assai pungente, inserta nella *Militär-Zeitung*, nella quale il libro è giudicato molto sfavorevolmente.

A. C.

GIUSEPPE CAPELLO, *capitano d'artiglieria.* — **Quistioni di massima concernenti gli attrezzi di puntamento e tiro per le odierne artiglierie campali.** — Alessandria, G. M. Piccone, 1901.

Il capitano Capello si è dedicato con amore allo studio degli attrezzi di puntamento per i cannoni da campagna ed ha pubblicato negli ultimi tempi parecchi scritti su tale argomento, proponendo modificazioni a congegni esistenti, come pure nuovi congegni da lui ideati.

Nell'opuscolo di cui intendiamo qui brevemente occuparci egli prende in esame, facendo astrazione da ogni particolare di costruzione, i vantaggi e gli inconvenienti delle varie specie d'attrezzi che servono per puntare le artiglierie da campo e per graduare automaticamente le spolette, affine di dedurre a quali fra essi sia da darsi la preferenza.

Non seguiremo l'autore nelle sue consideraziani sui graduatori, sui dispositivi per la concordanza, sui congegni di puntamento in direzione, sui quadranti a livello, sugli alzi-quadrante, sui quadranti d'affusto, sui dispositivi per l'angolo di sito e sugli alzi a guaina; ma ci limitiamo ad accennare che in conclusione, a suo parere, la serie d'attrezzi da adottarsi dovrebbe essere così composta: un alzo elementare, cioè rettilineo ad asta unica, il quale venga alzato ed abbassato per mezzo di rocchetto e di dentiera, come quello in servizio; un graduatore di spolette con congegno per la concordanza; un quadrante a livello con graduazione a distanze e con dispositivo per l'angolo di sito, ed infine un congegno per il puntamento indiretto in direzione.

Come si vede il capitano Capello vorrebbe mutato sostanzialmente il sistema di apparecchi ora in uso per il puntamento: teoricamente le sue proposte appariscono buone; ma con tutto ciò noi dubitiamo che convenga adottare integralmente cambiamenti così radicali, mentre tutti sanno quale perturbamento portino, per un periodo piuttosto lungo, innovazioni di tal genere.

Giova, secondo noi, considerare se non sia invece preferibile attenersi ad una soluzione che, pur soddisfacendo egualmente alle esigenze del tiro coi moderni cannoni, si scosti quanto meno è possibile dall'odierno stato di cose.

Certo l'utilità di un graduatore automatico e di un congegno per il puntamento in direzione è incontrastabile; ma può dirsi parimente vantaggioso il cambiamento sostanziale dell'attrezzo più importante, cioè dell'alzo? A noi sembra di no. Le ragioni in contrario dell'autore non ci convincono, poichè l'alzo-quadrante Pedrazzoli, la cui adozione segnò un notevolissimo progresso ed il cui impiego da molti anni è diventato famigliare ai nostri artiglieri da campagna, continua a fare ottima prova.

Con ciò non vogliamo dire che non si debbano introdurvi ulteriori perfezionamenti, se i progressi tecnici siano per consigliarlo; ma, ripetiamo, non ci pare che sia il caso di sostituirlo con uno strumento affatto diverso.

Però, anche non convenendo completamente colle conclusioni del capitano Capello, si devono riconoscere i molti pregi del suo studio, che rivela una volta di più la sua competenza nelle importanti questioni che ne formano l'argomento.

α.

O. LAYRIZ, *tenente colonnello dell'esercito tedesco.* — **Die Automobilen für schwere Lasten und ihre Bedeutung für militärische Verwendung.** (*Gli automobili per grossi carichi e loro importanza nel servizio militare*). — Berlino, tipografia E. S. Mittler und Sohn, 1901.

(Traduzione di due lavori del tenente colonnello del genio cav. P. Mirandoli, pubblicati nella *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1898, vol. IV, pag. 319, e 1900, vol. III, pag. 5).

In questo opuscolo il tenente colonnello dell'esercito tedesco, Otfried Layriz, il ben noto scrittore militare che si è con tanta competenza occupato della trazione meccanica nell'esercito, ha pubblicato la traduzione dei due lavori del tenente colonnello del genio cav. P. Mirandoli, apparsi in questa *Rivista* coi titoli: *Gli automobili per grossi carichi e la loro importanza militare,* ed *I moderni automobili per grossi carichi.*

Il Layriz nella sua prefazione esprime il convincimento che alle locomotive stradali sia tuttora riservato un grande còmpito nel servizio delle fortificazioni; e dà un giudizio molto favorevole sui due studi del Mirandoli, osservando che questi, mentre nel primo di essi non riconosce gli automobili ancora atti pel servizio di guerra, nel secondo studio invece, comparso a due anni circa di distanza dal primo e dopo che furono introdotti notevoli miglioramenti in tali vetture, viene ad un giudizio più favorevole sopra questi veicoli.

Riconosce nell'egregio ufficiale italiano larga esperienza nell'impiego delle locomotive stradali, al cui servizio esso è stato per lungo tempo preposto, e molta competenza di giudizio sulla questione della trazione meccanica da impiegarsi nell'esercito.

Soggiunge quindi che le idee, espresse da questo esperto ufficiale, fautore dell'impiego militare delle locomotive stradali, sulla soluzione del problema della trazione meccanica,

meritano speciale considerazione, tanto più ora che dai vari eserciti si sono riposte forti speranze sulla attesa adozione degli automobili.

Come complemento al suo lavoro, il Layriz espone i risultati delle esperienze fatte a Liverpool in questi ultimi tempi fino al giugno 1901, come termine di confronto con quelle precedenti eseguite nella stessa località e più volte accennate nei due scritti italiani.

Riporta infine un capitolo relativo all'impiego delle locomotive stradali, estratto dal nostro *Manuale per l'ufficiale del genio in guerra.*

Siamo lieti di rilevare come anche all'estero siano conosciuti ed apprezzati gli studi dei nostri ufficiali, che da ciò trarranno incentivo a sempre occuparsi di così importanti questioni relative al servizio militare.

A.

E. ABATI, *capitano di stato maggiore.* — **Le comunicazioni ferroviarie tra Roma e l'alta Italia.** — (Estratto degli *Annali della Società degli ingegneri e degli architetti italiani*, anno 1901, fasc. IV).

In questo accurato e pregevole studio, letto il 29 aprile scorso nella sala dell'Associazione della stampa periodica italiana in Roma, e pubblicato più tardi negli *Annali della Società degli ingegneri e degli architetti italiani*, l'egregio autore espone le proprie idee sulla questione del problema ferroviario italiano. In special modo tratta delle comunicazioni fra Roma e l'Alta Italia, come quelle che rivestono carattere della maggiore importanza; perchè sono destinate a collegare la capitale dello Stato colla regione più ricca e, per la sua postura geografica, più importante pei transiti internazionali.

Dal minuto esame, che egli fa, dei principali itinerari che conducono da Roma alla linea trasversale Torino-Milano-Venezia, ove fanno capo tutte le linee internazionali, l'autore deduce che nell'ordinario tempo di pace un grande affollamento di traffico si riversa, e si riverserà sempre, sul tronco Roma-Firenze-Bologna, e che in tempo di guerra su questa linea si effettuerà tutto il movimento militare e commerciale tra Roma e l'Alta Italia.

Le presenti condizioni di tale tronco, soggiunge egli, sono tutt'altro che favorevoli allo sviluppo della potenzialità e celerità dei treni occorrenti per questo traffico, e bisogna perciò pensare seriamente a migliorarne il tracciato ed il profilo, aggiungendo anche sull'intiero percorso un secondo binario, che è necessariamente richiesto dalle dette esigenze commerciali e militari.

A tale scopo prende in esame gli studi eseguiti per abbreviare il percorso Roma-Bologna, considerando specialmente il progetto Zannoni della direttissima Roma-Pratolino-Firenze, e quello Protche della Bologna-Sasso-Prato-Firenze.

Escluso il progetto Zannoni, pel profilo della linea che raggiunge la quota massima di 548 *m*, e specialmente per le difficoltà che si incontrerebbero nella sua costruzione, l'autore fa rilevare la superiorità tecnica di quello Protche, riportando anche i favorevoli giudizi del colonnello del genio in ritiro Domenico Giannitrapani. Considera poi minutamente questo progetto riguardo alla convenienza che offre, tanto per la costruzione, quanto per l'esercizio e per la manutenzione della linea.

Egli si mostra caldo fautore non solo dell'esecuzione del progetto Protche, ma benanche della posa del secondo binario su tutto il percorso Chiusi-Arezzo-Firenze-Prato-Sasso-Bologna, per mettere la grossa arteria Roma-Milano nelle migliori condizioni che consentano la massima potenzialità, celerità e sicurezza dei trasporti; dà inoltre un resoconto della spesa occorrente per attuare questi lavori.

Dopo ciò, sempre in relazione al riordinamento delle linee principali della nostra rete ferroviaria, l'autore tratta anche

di altri tronchi che mettono nella valle del Po, come pure delle linee che collegano Livorno colla arteria principale.

Riassume, infine, segnalando le somme occorrenti per attuare le proposte fatte in questo importante ed elaborato studio, dal quale si rileva la competenza tecnica dell'egregio autore, come pure l'amorevole cura con cui egli si occupa delle gravi questioni, che si collegano intimamente collo sviluppo economico nazionale.

A.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare(1)

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

* ROBIN. **Oeuvres scientifiques. Réunies et pubbliées sous les auspices du Ministère de l'instruction publique, par Louis Raffy. 2** vol. 1° fasc. **Physique mathématique.** 2me fasc. **Thermodynamique générale.** — Paris, Gauthier-Villars, 1899-1901.

*** PICARD. **Traité d'analyse.** Tome Ier: **Intégrales simples et multiples. L'équation de Laplace et ses applications. Développement en séries. Applications géométriques du calcul infinitesimale.** 2e édition. — Paris, Gauthier-Villars, 1901. Prix: 16 fr.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* BOERO. **Fabrication et emploi des chaux hydrauliques et des ciments.** — Paris, Ch. Béranger, 1901. Prix: 10 fr.

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

*** EDER. **Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnick für das Jahr 1901.** 15r Jahrgang. — Halle, a. S Wilhelm Knapp, 1901.

*** BERTHELOT. **Les carbures d'hydrogène 1851-1901. Recherches expérimentales.** Tome I. **L'acétylene: Synthèse totale des carbures d'hydrogène.** Tome II. **Les carbures pyrogènés. Séries diverses.** Tome III. **Combinaison des carbures d'hydrogène avec l'hydrogène, l'oxigène, les éléments de l'eau.** — Paris, Gauthier-Villars, 1901.

* BOUSSINESQ. **Théorie analitique de la chaleur mise en harmonie avec la thermodynamique et avec la théorie mécanique de la lumière.** Tome Ier. **Problémes généraux.**— Paris. Gauthier-Villars, 1901.

* PELLAT. **Cours d'électricité.** Tome Ier. **Électrostatique. Lois d'Ohm. Thermo-électricité.** — Paris, Gauthiers-Villars, 1901.

* THOMPSON. **Courants polyphasés et alterno-moteurs.** Traduction par E. Boistel. Deuxième édition. — Paris, Beranger, 1901.

* DESCHAMPS. **Les grands moteurs à gaz et l'utilisation des gaz de haut fourneau. Théorie des moteurs à gaz.** — Paris, V.ve Ch. Dunod, 1901.

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

** DE LOSSADA Y CANTERAC. **Alteraciones que el material de campaña de tiro rapido introduce en el efecto tactico y empleo del arma.** — Madrid, Imprenta y Litografia del deposito de la guerra, 1901. Precios: 5 pesetas.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Storia ed arte militare.

* **Catalogo della Armeria Reale.** Illustrato con incisioni in legno. Compilato dal maggiore Angelo Angelucci per incarico del Ministero della Casa Reale. — Torino, G. Candeletti, 1890. Prezzo: L. 5,00.

** RAIMONDO. **L'assedio di Macallè.** — Finalborgo, Rebbogliettì, 1901. Prezzo: L. 2,00.

*** DE REISET. **Mes Souvenirs. Les débuts de l'Indépendance italienne. Preface par Robinet de Clery.** — Paris, Plon-Nourrit et Cie, 1901.

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

** **Istruzione per l'ammissione dei militari alle scuole operai allievi fuochisti, per l'attuazione dei relativi corsi, e per la loro dichiarazione di idoneità alla condotta di locomotive sulle ferrovie in servizio militare. (1° agosto 1901).** — Roma, Voghera Enrico, 1901.

*** **Regolamento di servizio in guerra. Parte II. Servizio delle intendenze. Servizio postale (13 giugno 1901).** — Roma, Voghera Enrico, 1901.

Marina.

*** **Die Betheiligung der deutschen Marine an den Kämpfen in China (Sommer 1900).** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

*** IGLESIAS. **Manual de embarcaciones menores.** — Buenos Ayres, G. Kraft.

Miscellanea.

*** SAVAGE-LANDOR. **China and the Allies.** In two volumes. — London, William Heinemann, 1901. Price: 30 net.

* DESBONNET. **La force physique Culture rationnelle. Méthode Attila. Méthode Sandow. Méthode Desbonnet. La santé par les exercices musculaires mis a la portée de tous.** — Paris, Berger-Levrault, 1901.

** **Movimento commerciale del Regno d'Italia nell'anno 1900. Ministero delle finanze. Direzione generale delle gabelle. Ufficio centrale di revisione e di statistica.** — Roma, Tipografia Elzeviriana, 1901.

*** CUTRERA. **La mafia e i mafiosi. Origini e manifestazioni. Studio di sociologia criminale.** — Palermo, Reber, 1900. Prezzo: L. 2.50.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

I nuovi cannoni inglesi da campagna a tiro rapido. (*Inter. Revue über d. gesamm. Armeen u. Flotten*, suppl., settembre).

Delauney. Il cannone da campagna Ehrhardt in prova nell'esercito tedesco. (*La Nature*, 21 settembre).

Il materiale da guerra all'esposizione di Buffalo. (*Army and navy journal*, 17 agosto).

Cannoni ed obici Schneider-Canet da campagna a tiro rapido (fine). (*Engineering*, 23 agosto).

Discussione sugli otturatori Krupp. (*Notes construction ordnance*, n. 80).

Il nuovo cannone da 5 pollici con cerchiatura a filo per gli Stati-Uniti. (*Scientific American*, 7 settembre).

I cannoni a tiro rapido da campagna modello 1901, norvegesi, sistema Ehrhardt. (*Armee u. Marine*, fasc. 47°).

L'artiglieria pesante dell'esercito campale. (*Id.*, fasc. 49°).

La questione dei cannoni a tiro rapido da campagna in Inghilterra.
(Suppl. 21 alla *Inter. Revue ü. Armeen und Flotten*, settembre).

Nuovo armamento dell'artiglieria campale in Isvizzera.
(*Mittheil. über Gegenst. des Art.-u. Genie-Wesens*, 9° fasc.).

Munizioni. Esplosivi.

Sulla cordite e sui nuovi esplosivi.
(*Revue maritime*, agosto).

Tavares. Gli esplosivi e le sue applicazioni.
(*Revista maritima brazileira*, giugno e seg.).

Il rapporto del 1900 sugli esplosivi.
(*Arms and explosives*, 2 settembre).

Armi portatili.

Leleu. Le armi portatili all'esposizione di Parigi del 1900 (fine).
(*Revue d'artillerie*, agosto).

Fossat. Note sugli effetti delle nuove armi.
(*Id.*, id. e seg.).

Il congegno Smallman di scatto dei fucili.
(*Arms and explosives*, 2 settembre).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Molina. Metodo di Collignon per tracciare i poligoni funicolari.
(*Revista politecnica*, luglio).

Bersagli automatici per il tiro di guerra della fanteria in Austria.
(*Allgemeine schweizerische Militär-zeitung*, 24 agosto).

Knobloch. Tiro preparato dell'artiglieria da fortezza coll'impiego dell'apparecchio di puntamento. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u.-Genie-Wesens*, 9° fasc.).

Come può l'artiglieria, coi mezzi ordinari di cui dispone, adempiere all'incarico di combattere dietro ai boschi, alle alture o ai paesi! (*Militär-Wochenblatt*, 24 agosto).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Douhet. L'automobilismo sotto il punto di vista militare. (*L'elettricità*, 24 agosto e seg.).

Jougla. L'areostato Roze.
(*Locomotion automobile*, 5 settembre).

Dieudonné. Le locomotive stradali nella guerra sud-africana. (*Id.*, 22 agosto).

Impiego delle locomotive stradali in guerra.
(*Revue du génie militaire*, agosto).

Espitallier. La navigazione aerea e le esperienze di Santos-Dumont.
(*Revue scientifique*, 14 settembre).

Fonvielle. Il concorso degli areostati al premio Deutsch. (*Cosmos*, 21 sett.).

Laffargue. La telegrafia senza fili, sistema Marconi, da Antibo a Calvi.
(*La Nature*, 21 settembre).

Delauney. Automobile militare per la panificazione. (*Id.*, id.).

Alcayde. Apparato di telegrafia ottica da campagna (fine). (*Memorial ingenieros del ejército*, agosto).

Penha. L'areonautica e le sue applicazioni militari per J. Courty.
(*Revista militar*, agosto e seg.).

Locomotive stradali Fowler.
(*Mittheil. über Gegenst. d. Artil.-u-Genie-Wesens*, 9° fasc.).

Automobili per grossi carichi in Inghilterra.
(*Militär-Wochenblatt*, 8 settembre).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Manfredi. Le fortificazioni e le distruzioni nelle alpi. (*La lega navale*, 1° sett.).

Sulla difesa per mezzo di contromine.
(*Revue du génie militaire*, agosto).

Cunha. Confronto delle diverse masse coprenti rispetto alla visibilita.
(*Revista engenheria militar*, luglio).

Frobenius. La guerra da fortezza dal punto di vista strategico e tattico.
(*Militär-Wochenblatt*, 17, 21 e 24 agosto).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Nota sulla resistenza dei tubi di cemento. (*Rivista tecnica emiliana*, 31 agosto).

Ongaro. Intorno all'origine ed all'azione dei solfati nei mattoni. (*L'industria*, 22 settembre).

Spataro. L'abitazione come elemento della pubblica igiene. (*L'ingegneria sanitaria*, lug. e seg.).

I processi moderni per la conservazione del legno. (*Bollettino soc. ing arch., it.*, 23 agosto e seg.).

Cosyn. Studio teorico sulla resistenza delle volte. (*Nouvelles annales de la construction*, settembre e seg.).

Costruzione d'un ponte di cavalletti fatta dal 4° reggimento genio francese. (*Revue du génie militaire*, agosto).

Journée. Scelta ed impianto dei poligoni di tiro per armi portatili. (*Journal sciences militaires*, settembre e seg.).

Trawnicek. Ponti trasportabili per ferrovie in campagna con servizio di locomotive. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-und-Genie-Wesens*, 9° fasc.).

Tecnologia. applicazioni fisico-chimiche.

La macchina a vapore al principio del secolo XX. (*Bollettino soc. ing. arch. it.*, 8 settembre).

Sacerdoti. Esperimento di trazioni elettriche sulle ferrovie varesine. (*Monitore tecnico*, 30 agosto).

Bonini. Sulla microstruttura dei metalli e delle leghe metalliche. (*La rivista tecnica*, agosto).

Eserhati. Confronto fra la trazione elettrica e la trazione a vapore. (*L'Industria*, 1 settembre).

Gentili. La lampada elettrica Auer a filamento d'osmio. (*L'elettricista*, 1 settembre).

Pruneri. L'esposizione di Glasgow.. (*Rivista marittima*, settembre).

Gilbert. La telegrafia senza fili sintonica. (*Revue maritime*, agosto).

Marconi. Perfezionamento agli apparecchi di telegrafia senza fili. (*L'éclairage électrique*, 7 settembre).

Wien. Costanti acustiche ed ottiche del telefono. (*Id.*, 24 agosto).

Roeber. I sistemi di telegrafia e di telefonia a grande distanza. (*Id.*, 31 agos. e seg).

Robichon. Il telegrafo Rowland. (*Id.*, id.).

Guarini. L'ufficio della terra nella telegrafia senza fili. (*Cosmos*, 7 settembre).

Périssé I motori ad alcool. (*Mémoires soc. ingén. civ. France*, luglio).

Lebois. La compressione diretta dell'aria per mezzo di cadute d'acqua. (*La Nature*, 31 agosto).

Caye. La ferrovia elettrica dal Fayet a Chamonix. (*Id.*, id).

Mendicuti. Modello di pila per illuminazione elettrica. (*Memorial ingenieros del ejército*, agosto).

Lavergne. I motori a gaz, a petrolio e ad alcool alla esposizione di Parigi del 1900 (fine). (*Le génie civil*, 31 agosto).

Le macchine *a vapori combinati*. (*Id.*, 14 settembre).

Il telegrafo multiplo Mercadier. (*Scientific American*, suppl. 24 agosto).

Hilg. I nuovi cannocchiali a prisma in uso nell'esercito tedesco. (*Armee u. Marine*, fasc. 49°).

Telegrafo stampante Siemens e Halske. (*Umschau*, 17 agosto).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

L'impiego dell'artiglieria nel combattimento nel 1720. (*Revue d'artillerie*, agosto).

Habicht. Impiego dell'artiglieria da campagna a tiro rapido. (Bibliografia). (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 24 agosto).

Rhone. La cooperazione dell'artiglieria nell'attacco delle posizioni campali fortificate. (Suppl. al *Militär-Wochenblatt*, fascicolo 6° e 7°).

Standinger. Storia dell'ordinamento della artiglieria bavarese. (*Militär-Wochenblatt*, 21 settembre).

Storia ed arte militare.

Bourelly. Un ricordo del 20 settembre 1870. La 9ª divisione Angioletti alla presa di Roma. (*Rivista militare italiana*, settembre).

Cappello. L'azione di Gioacchino Murat nella campagna 1814 in Italia (fine). (*Id.*, id.).

La guerra tra il Piemonte e Genova (1672). (*Rivista di fanteria*, agosto).

Owen. La batteria Elswpck nel Sud-Africa. (*Journal R. U. S. Inst.*, 15 agosto).

Schack L'attacco della Guardia a St. Privat. (Suppl. al *Militär-Wochenblatt*, 6° e 7° fasc.).

Fröbel. Considerazioni militari sulla guerra dell'Africa del Sud. (Id. *Id.*, 8° fasc.).

I combattimenti in Cina. (*Militär-Zeitung*, 7, 14 settembre e seguenti).

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

C. Le grandi manovre. (*Rivista militare italiana*, sett).

Il nuovo regolamento francese sulle manovre della fanteria. (*Journal sciences militaires*, sett.).

Dutrut. Sui regolamenti per le manovre. (*Id.*, id. e seg.).

Mott. Le manovre autunnali francesi del 1900. (*Journal milit. serv. inst.*, sett.).

Sulle manovre austriache. (*Armee u. Marine*, fasc. 50°).

Le manovre di terra combinate con quelle navali sulla costa orientale francese. (*Id.*, id.).

Le grandi manovre francesi di quest'anno. (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 14 settembre).

La manovre svizzere. (*Armeeblatt*, 4 settembre).

Le manovre imperiali austriache. (*Id.*, 18 e 25 sett.).

Il regolamento provvisorio d'esercizi per la fanteria francese. (*Militär-Zeitung*, 31 ag. e 7 sett.).

Schott. Le manovre imperiali tedesche del 1901 nella Prussia orientale (continua). (*Id.*, 21 settembre).

Marina.

La torpedine Flia da blocco. (*Monitore tecnico*, 10 settembre).

Pes. Studio sulla bussola e sulle deviazioni magnetiche. (*Rivista marittima*, settembre).

Ruggieri. La protezione delle navi da guerra nel secolo XIX. (*Id.*, id.).

Nicolas. Sul tiro dell'artiglieria navale. (*Revue maritime*, agosto).

I battelli sottomarini. (*Boletin centro naval*, giugno).

La vulnerabilità delle torri sovrapposte nelle navi da guerra. (*Scientific American*, 24 agosto).

Witzleben. Le manovre navali inglesi. (*Armee u. Marine*, fasc. 48° e 49°).

Le manovre navali tedesche. (*Id.*, 52° fasc.).

La corazzata austriaca *Arpad*. (*Armeeblatt*, 21 agosto).

Miscellanea.

Pecori. Dobbiamo scemare la cavalleria? (*Rivista di cavalleria*, settembre).

Pugi. Sul libro dell'on. Marazzi: *L'esercito nei tempi moderni*. (*Id.*, id.).

Lupinacci. Attraverso il mondo ippico. (*Id.*, id.)

Gippi. La festa dei cavalleggeri di *Foggia*. (*Id.*, id.).

Manfredi. La guerra in alleanza. (*Rivista marittima*, settembre).

Scala. Stima dei boschi cedui e delle fustaie. (*Bollettino collegio ing. arch. Napoli*, 15 agosto).

X. Il generale Pianell. — Lettere e ricordi famigliari. (*Rivista militare italiana*).

Un eroe dimenticato. — Il colonnello Cesare Airaghi. (*Id.*).

Ferraro. La questione morale nella storia, nella nazione e nell'esercito (fine). (*Id.*).

Squillace. L'espansione francese nel Sahara. (*Id.*).

Al signor deputato Bissolati. (*Rivista di fanteria*, agosto).

La condanna del fuoco a salve. (*Id.*, id.).

La fanteria montata. (*Id.*, id.).

Il paragrafo 38. (*Id.*, id.).

La scherma col fucile. (*Id.*, id.).

Potez. Impressioni di un comandante di compagnia (fine). (*Revue du génie militaire*, agosto).

Samy. L'alcool industriale ed i suoi impieghi. (*Cosmos*, 31 agosto).

Guillet. L'esposizione internazionale di Glasgow. (*Génie civil*, 21 settembre).

Il congresso internazionale d'ingegneria a Glasgow. (*Engineering*, 6 settembre).

Hagadorn. Topografia militare. (*Journal milit. serv. inst.*, sett.).

Formazione di nuovi battaglioni. (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 7 e 15 settembre).

La cavalleria del corpo d'armata. (*Id.*, 21 settembre).

Hess e Grotowski. Petardi di segnalazione per le ferrovie. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil. u. Genie-Wesens*, 9° fasc.).

L'ordinamento dell'esercito inglese. (*Militär-Wochenblatt*, 14 agosto).

Il diritto delle genti nella guerra campale. (*Id.*, 14 e 17 agosto).

Stato dell'esercito messicano. (*Id.*, 11 settembre).

Nuovo ordinamento della difesa e dell'esercito in Isvezia. (*Id.*, 14 sett.).

Colombia e Venezuela. (*Id.*, 18 sett.).

ALCUNE NUOVE FORME DI RESISTENZA
CHE RIDUCONO IL PROBLEMA BALISTICO ALLE QUADRATURE

(*Continuazione e fine*, v. dispensa di ottobre, pag. 5-22)

X.

28. Prendiamo per fattore integrante della equazione [19], ossia di:

$$[19] \qquad \frac{dv}{v} - (\rho + x)\frac{dx}{1-x^2} = o,$$

la quantità:

$$F^p = [\lambda(1+x) + \mu(1-x) + \nu(1-x^2)]^p,$$

essendo λ, μ, ν funzioni di v, e sia al solito $U\,dv + X\,dx = o$, ciò che diviene la suddetta equazione [19] quando sia moltiplicata per F^p.

Avremo:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{p\,F^{p-1}}{v}[\lambda - \mu - 2\nu x]$$

$$\frac{\partial X}{\partial v} = \frac{pF^{p-1}}{x^2-1}\left\{[\lambda'(1+x) + \mu'(1-x) + \nu'(1-x^2)](\rho + x) + \frac{F}{p}\rho'\right\},$$

essendo λ', μ', ν', ρ' le derivate di λ, μ, ν, ρ rispetto a v.

Facendo la differenza, si vede che $\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial v}$ si può decomporre in due fattori, il primo de' quali è:

$$\frac{p\,F^{p-1}}{v(1-x^2)}$$

ed il secondo:

$$[47] \qquad \begin{aligned} &(\lambda - \mu - 2\nu x)(1 - x^2) \\ &+ v\ [\lambda'(1 + x) + \mu'(1 - x) + \nu'(1 - x^2)](\rho + x) \\ &+ \frac{v\rho'}{p}[\lambda(1 + x) + \mu(1 - x) + \nu(1 - x^2)]. \end{aligned}$$

Dunque se questo secondo fattore è nullo, F^p sarà un fattore integrante della equazione differenziale proposta.

Ma il fattore [47] è di 3° grado rispetto ad x, e quindi sarà identicamente nullo, se si annulla per quattro valori di x, per esempio per $x = 1$, $x = -1$, $x = \infty$, $x = -\rho$. Così si ottengono le seguenti condizioni:

$$2(\rho + 1)\lambda' + \frac{2\rho'\lambda}{p} = o\ ,$$

$$2(\rho - 1)\mu' + \frac{2\rho'\mu}{p} = o\ ,$$

$$2\nu - v\nu' = o\ ,$$

$$(\lambda - \mu + 2\nu\rho)(1 - \rho^2) + \frac{v\rho'}{p}[\lambda(1 - \rho) + \mu(1 + \rho) + \nu(1 - \rho^2)] = o\ .$$

Ora dalle tre prime si ricava subito, integrando:

$$[48] \qquad \begin{cases} \lambda = a(\rho + 1)^{-\frac{1}{p}}\ , \quad \mu = b(\rho - 1)^{-\frac{1}{p}} \\ \nu = c\,v^2 \end{cases}$$

essendo a, b, c tre costanti arbitrarie. E sostituendo queste espressioni nella ultima dopo averla divisa per $1 - \rho^2$, si ottiene:

$$\left[a(\rho + 1)^{-\frac{1}{p}} - b(\rho - 1)^{-\frac{1}{p}} + 2cv^2\rho\right]$$
$$+ \frac{\rho' v}{p}\left[a(\rho + 1)^{-\frac{1}{p}-1} - b(\rho - 1)^{-\frac{1}{p}-1} + cv^2\right] = o;$$

ovvero moltiplicando per $\frac{dv}{v^2}$:

$$\frac{dv}{v^2}\left[\frac{a}{(\rho+1)^{\frac{1}{p}}}-\frac{b}{(\rho-1)^{\frac{1}{p}}}+2cv^2\rho\right]$$

$$+\frac{1}{pv}\left[\frac{a\,d\rho}{(\rho+1)^{\frac{1}{p}+1}}-\frac{b\,d\rho}{(\rho-1)^{\frac{1}{p}+1}}+cv^2d\rho\right]=o,$$

od anche:

$$[49]\quad -d\left\{\frac{1}{v}\left[\frac{a}{(\rho+1)^{\frac{1}{p}}}-\frac{b}{(\rho-1)^{\frac{1}{p}}}\right]\right\}+2c\left(\rho\,dv+v\frac{d\rho}{2p}\right)=o\,.$$

29. Sia ora $2p=1$; si avrà integrando:

$$\frac{1}{v}\left[\frac{a}{(\rho+1)^2}-\frac{b}{(\rho-1)^2}\right]=2c\rho v+h,$$

essendo h una costante, od anche:

$$[IX]\qquad hv+2c\rho v^2=\frac{a}{(\rho+1)^2}-\frac{b}{(\rho-1)^2},$$

ove una delle costanti può, senza diminuire la generalità della nuova forma, essere posta $=1$.

Il fattore integrante della [19] per la forma [IX] sarà:

$$[50]\qquad \left[\frac{a(1+x)}{(\rho+1)^2}+\frac{b(1-x)}{(\rho-1)^2}+cv^2(1-x^2)\right]^{\frac{1}{2}}$$

ove converrà esprimere v in funzione di ρ, e la stessa sostituzione si farà nella [19] da integrare.

XI.

30. Prendiamo ancora per fattore integrante della [19]:

$$[51]\qquad F^{\frac{1}{c}}=\left[\frac{\lambda(1+x)+\mu(1-x)}{f(1+x)+g(1-x)}\right]^{\frac{1}{c}}.$$

essendo λ, μ, f, g funzioni di v.

Se $U\,dv + X\,dx = o$ è ciò che diviene la [19] quando si moltiplichi per $F^{\frac{1}{\epsilon}}$, avremo:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{1}{cv} F^{\frac{1}{\epsilon}-1} \frac{[f(1+x)+g(1-x)](\lambda-\mu)-[\lambda(1+x)+\mu(1-x)](f-g)}{[f(1+x)+g(1-x)]^2}$$

$$= \frac{2}{cv} F^{\frac{1}{\epsilon}-1} \frac{\lambda g - f\mu}{[f(1+x)+g(1-x)]^2},$$

$$\frac{\partial X}{\partial v} = -\frac{(\rho+x)F^{\frac{1}{\epsilon}-1}}{c(1-x^2)} \left\{ \frac{[f(1+x)+g(1-x)][\lambda'(1+x)+\mu'(1-x)]}{[f(1+x)+g(1-x)]^2} \right.$$

$$\left. - \frac{[\lambda(1+x)+\mu(1-x)][f'(1+x)+\mu'(1-x)]}{[f(1+x)+g(1-x)]^2} \right\} - \frac{F^{\frac{1}{\epsilon}}\rho'}{1-x^2}$$

essendo λ', μ', f', g', ρ' le derivate di λ, μ, f, g, ρ rispetto a v.

Ora la differenza $\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial v}$ si può scomporre in due fattori dei quali, se il primo è:

$$\frac{F^{\frac{1}{\epsilon}-1}}{c[f(1+x)+g(1-x)]^2(1-x^2)},$$

il secondo sarà:

$$\frac{2}{v}(\lambda g - f\mu)(1-x^2)$$

$$+ c\rho'[\lambda(1+x)+\mu(1-x)][f(1+x)+g(1-x)]$$

$$+ (\rho+x)\{[f(1+x)+g(1-x)][\lambda'(1+x)+\mu'(1-x)]$$

$$-[\lambda(1+x)+\mu(1-x)][f'(1+x)+g'(1-x)]\}.$$

Se adunque questo secondo fattore sarà identicamente nullo, $F^{\frac{1}{\epsilon}}$ sarà un fattore integrante della [19]. Ma il secondo fattore anzidetto è di terzo grado rispetto ad x; dunque perchè esso sia identicamente nullo basterà ch'esso si annulli per quattro valori di x, per es.: $x=1$, $x=-1$, $x=\infty$,

ed $x = o$. Così si ottengono le condizioni:

$$c\rho' \lambda f + (\rho + 1)(f\lambda' - f'\lambda) = o,$$

$$c\rho' \mu g + (\rho - 1)(g\mu' - g'\mu) = o,$$

$$(f - g)(\lambda' - \mu') - (\lambda - \mu)(f' - g') = o,$$

$$\frac{2}{v}(\lambda g - f\mu) + c\rho'(\lambda + \mu)(f + g)$$

$$+ \rho[(f + g)(\lambda' + \mu') - (\lambda + \mu)(f' + g')] = o.$$

Le tre prime equazioni s'integrano immediatamente dopo averle divise rispettivamente per $\lambda f(\rho + 1)$, $\mu g(\rho - 1)$, $(f - g)(\lambda - \mu)$, e così si ha:

$$c \log(\rho + 1) + \log\frac{\lambda}{f} = \text{cost},$$

$$c \log(\rho - 1) + \log\frac{\mu}{g} = \text{cost},$$

$$\log\frac{\lambda - \mu}{f - g} = \text{cost},$$

ossia:

$$[52] \qquad \frac{f}{\lambda} = -pk(\rho + 1)^c, \quad \frac{g}{\mu} = -qk(\rho - 1)^c,$$

$$[53] \qquad \frac{f - g}{\lambda - \mu} = k,$$

essendo p, q, k le costanti delle integrazioni.

La quarta equazione, moltiplicando per $\frac{dv}{c(f+g)^2}$, prende la forma:

$$[54] \quad 2\frac{dv}{cv}\frac{\lambda g - f\mu}{(f + g)^2} + \frac{\lambda + \mu}{f + g}d\rho + \frac{\rho}{c}d\left[\frac{\lambda + \mu}{f + g}\right] = o.$$

Poniamo ora:

$$[55] \qquad \begin{cases} \frac{f}{\lambda} \text{ cioè } -pk(\rho + 1)^c = k(\xi + 1), \\ \frac{g}{\mu} \text{ cioè } -qk(\rho - 1)^c = k(\eta + 1) \end{cases}$$

e sostituendo questi valori di f e g nella [53] ne ricaveremo:

$$\lambda(\xi+1)-\mu(\eta+1)=\lambda-\mu$$

ossia:

$$\frac{\lambda}{\eta}=\frac{\mu}{\xi} \cdot \qquad [56]$$

Rappresentando con z il valore comune di questi due rapporti, avremo:

$$\left\{\begin{array}{l} \lambda=\eta z\ ,\ f=kz\eta(\xi+1)\ , \\ \mu=\xi z\ ,\ g=kz\xi(\eta+1)\ , \end{array}\right. \qquad [57]$$

e quindi:

$$\frac{\lambda g-f\mu}{(f+g)^2}=\frac{\xi\eta(\eta-\xi)}{k(2\xi\eta+\xi+\eta)^2}$$

$$\frac{\lambda+\mu}{f+g}=\frac{1}{k}\frac{(\xi+\eta)}{(2\xi\eta+\xi+\eta)}=\frac{1}{k}\left(1-\frac{2\xi\eta}{2\xi\eta+\xi+\eta}\right)$$
$$=\frac{1}{k}\left(1-\frac{2}{2+\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}}\right).$$

$$d\left(\frac{\lambda+\mu}{f+g}\right)=-\frac{2}{k}\frac{\frac{d\xi}{\xi^2}+\frac{d\eta}{\eta^2}}{\left(2+\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}\right)^2}=-\frac{2\xi^2\eta^2}{k}\frac{\frac{d\xi}{\xi^2}+\frac{d\eta}{\eta^2}}{(2\xi\eta+\xi+\eta)^2}.$$

Sostituendo ora nella [54] e moltiplicando per:

$$\frac{k(2\xi\eta+\xi+\eta)^2}{\xi^2\eta^2}$$

otteniamo:

$$\frac{2dv}{cv}\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)+d\rho\left(\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}\right)\left(2+\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}\right)$$
$$-2\frac{\rho}{c}\left(\frac{d\xi}{\xi^2}+\frac{d\eta}{\eta^2}\right)=o. \qquad [58]$$

Ma dalle [55] differenziando logaritmicamente si ricava:

$$\frac{d\xi}{\xi+1}=\frac{c\,d\rho}{\rho+1}\quad,\quad\frac{d\eta}{\eta+1}=\frac{c\,d\rho}{\rho-1}$$

donde:

$$\frac{1}{c}(\rho+1)\,d\xi=d\rho\,(\xi+1)\quad,\quad\frac{1}{c}(\rho-1)\,d\eta=d\rho\,(\eta+1)$$

$$\frac{1}{c}\rho\,d\xi=d\rho\,(\xi+1)-\frac{1}{c}d\xi\quad,\quad\frac{1}{c}\rho\,d\eta=d\rho\,(\eta+1)+\frac{1}{c}d\eta$$

$$\frac{1}{c}\rho\left(\frac{d\xi}{\xi^2}+\frac{d\eta}{\eta^2}\right)=d\rho\left[\frac{\xi+1}{\xi^2}+\frac{\eta+1}{\eta^2}\right]-\frac{1}{c}\left(\frac{d\xi}{\xi^2}-\frac{d\eta}{\eta^2}\right);$$

e con tale sostituzione la [58] diviene:

$$\frac{2\,dv}{c\,v}\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)+d\rho\left(\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}\right)\left(2+\frac{1}{\xi}+\frac{1}{\eta}\right)$$

$$-2\,d\rho\left(\frac{\xi+1}{\xi^2}+\frac{\eta+1}{\eta^2}\right)+\frac{2}{c}\left(\frac{d\xi}{\xi^2}-\frac{d\eta}{\eta^2}\right)=o\,,$$

che si riduce a:

$$[59]\qquad\frac{2\,dv}{c\,v}\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)-d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)^2+\frac{2}{c}\left(\frac{d\xi}{\xi^2}-\frac{d\eta}{\eta^2}\right)=o\,.$$

Dividendo finalmente per $\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}$, ed integrando abbiamo:

$$\frac{2}{c}\log v-\int d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)-\frac{2}{c}\log\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)=\text{cost}=-\frac{2}{c}\log C\,.$$

Passando ai numeri viene:

$$[60]\qquad C\,v=\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)e^{\frac{c}{2}\int d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)}\,.$$

Questa equazione si può mettere sotto forme più compendiose come $\left(\text{posto } C'=\frac{2\,C}{c}\right)$:

$$C'\,v=\frac{d}{d\rho}\,e^{\frac{c}{2}\int d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)}\,,$$

$$C'\int v\,d\rho=e^{\frac{c}{2}\int d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)}\,,$$

$$\log\int r\,d\rho=\frac{c}{2}\int d\rho\left(\frac{1}{\xi}-\frac{1}{\eta}\right)+\text{cost}\,.$$

In tutte queste equazioni s'intendono sostituiti per ξ ed η i valori dati dalle [55], cioè:

$$[61] \qquad \frac{1}{\xi} - \frac{1}{\eta} = \frac{1}{1 + q(\rho - 1)^c} - \frac{1}{1 + p(\rho + 1)^c}$$

onde la precedente equazione diviene:

$$[X] \quad \log \int v\, d\rho = \frac{c}{2} \int \frac{d\rho}{1 + q(\rho - 1)^c} - \frac{c}{2} \int \frac{d\rho}{1 + p(\rho + 1)^c} + \text{cost}.$$

Questa forma contiene quattro costanti arbitrarie.

31. Con tal forma il fattore integrante della [19] è per le [57]:

$$\left[\frac{\eta(1 + x) + \xi(1 - x)}{\eta(\xi + 1)(1 + x) + \xi(\eta + 1)(1 - x)}\right]^{\frac{1}{c}},$$

ossia, messi per ξ ed η i valori dati dalle [55] e tolto un fattore costante:

$$\left\{\frac{[1 + q(\rho - 1)^c](1 + x) + [1 + p(\rho + 1)^c](1 - x)}{[1 + q(\rho - 1)^c]\, p(\rho + 1)^c(1 + x) + [1 + p(\rho + 1)^c]\, q(\rho - 1)^c(1 - x)}\right\}^{\frac{1}{c}}$$

ossia:

$$[62] \quad \left\{\frac{2 + q(\rho - 1)^c(1 + x) + p(\rho + 1)^c(1 - x)}{2pq(\rho^2 - 1)^c + p(\rho + 1)^c(1 + x) + q(\rho - 1)^c(1 - x)}\right\}^{\frac{1}{c}}.$$

XII. — Caso particolare.

32. Poniamo $c = 1$. La forma [X] dà:

$$\log \int v\, d\rho = \frac{1}{2q} \log\left[1 + q(\rho - 1)\right] - \frac{1}{2p} \log\left[1 + p(\rho + 1)\right] + \text{cost}$$

od anche:

$$\log \int v\, d\rho = \frac{1}{2q} \log\left[\rho - 1 + \frac{1}{q}\right] - \frac{1}{2p} \log\left[\rho + 1 + \frac{1}{p}\right] - \log c,$$

indicando ora con c una costante qualunque. Passando dai logaritmi ai numeri:

$$[63] \qquad c \int v\, d\rho = \left[\rho - 1 + \frac{1}{q}\right]^{\frac{1}{2q}} \left[\rho + 1 + \frac{1}{p}\right]^{-\frac{1}{2p}}$$

e derivando rispetto a ρ:

$$c v = \left[\rho - 1 + \frac{1}{q}\right]^{\frac{1}{2q}-1} \left[\rho + 1 + \frac{1}{p}\right]^{-\frac{1}{2p}-1} \left[\frac{\rho+1}{2q} - \frac{\rho-1}{2p}\right].$$

Se finalmente si pone:

$$[64] \qquad \frac{1}{2q} - 1 = a \quad , \quad -\frac{1}{2p} - 1 = b,$$

si ha:

$$c v = (\rho + 1 + 2a)^a (\rho - 1 - 2b)^b [\rho (a + b + 2) + (a - b)],$$

equazione identica alla [V] trovata al n. 19.

33. Il fattore integrante però qui viene diverso; dividendo numeratore e denominatore della [62] per $2pq$, si ha:

$$\frac{-4(1+a)(1+b) - (\rho-1)(1+b)(1+x) + (\rho+1)(1+a)(1-x)}{\rho^2 - 1 + (\rho+1)(1+a)(1+x) - (\rho-1)(1+b)(1-x)}$$

e si riduce facilmente a:

$$[65] \quad \frac{(1+a)(\rho-1-2b)(1-x) - (1+b)(\rho+1+2a)(1+x)}{\rho^2 - 1 + (\rho+1)(1+a)(1+x) - (\rho-1)(1+b)(1-x)}.$$

Ora per un teorema noto di calcolo integrale, quando si conoscono due fattori integranti diversi di una equazione differenziale, l'equazione integrale si può ottenere eguagliando ad una costante arbitraria il rapporto dei due fattori integranti.

Dividiamo dunque il nuovo fattore integrante [65], per l'altro fattore integrante [36] trovato al n. 20, ed eguagliando il quoziente ad una costante, avremo:

$$\frac{(1+x)^\alpha (1-x)^{-\beta} v^{\alpha-\beta-1} [\rho (a+b+2) + (a-b)]}{\rho^2 - 1 + (1+a)(\rho+1)(1+x) - (1+b)(\rho-1)(1-x)} = \text{cost},$$

e tenendo conto dei valori di α e β dati dalle [34] ed innalzando alla potenza $1 + a + b$:

$$\frac{(1+x)^{1+a} (1-x)^{1+b} v [\rho (a+b+2) + (a-b)]^{1+a+b}}{[\rho^2 - 1 + (1+a)(\rho+1)(1+x) - (1+b)(\rho-1)(1-x)]^{1+a+b}} = \text{cost}.$$

Se finalmente mettiamo in luogo di v il valore dato dalla [V], abbiamo:

[66]

$$\frac{(1+x)^{1+a}(1-x)^{1+b}(\rho+1+2a)^a(\rho-1-2b)^b[\rho(a+b+2)+(a-b)]^{a+b+2}}{[\rho^2-1+(1+a)(\rho+1)(1+x)-(1+b)(\rho-1)(1-x)]^{a+b+1}}=\text{cost.}$$

Questa è adunque l'equazione integrale di:

$$\frac{dv}{v}-(\rho+x)\frac{dx}{1-x^2}=o,$$

quando si adotta la formola di resistenza:

$$cv=(\rho+1+2a)^a(\rho-1-2b)^b[\rho(a+b+2)+a-b],$$

ove $a\ b\ c$ sono costanti qualunque, escluso però il caso $a+b+1=0$.

XIII.

34. Nei *Comptes Rendus* (*) ho accennato ad un caso di integrabilità in cui la funzione ρ si ottiene per mezzo di una equazione differenziale di second'ordine. Questa equazione s'integra facilmente, cioè si riduce alle quadrature, ma la funzione di ρ si presenta come una funzione esplicita di v e di una variabile z, che è legata con v con una equazione trascendente. Questo caso è veramente ultra-teorico, ma lo presentiamo come un saggio della grande varietà delle forme di resistenza, che si prestano all'integrazione, per via di quadrature, della equazione fondamentale della balistica.

Riprendiamo l'equazione fondamentale sotto la forma [1], cioè:

[1] $$dv\cos\theta-v(\rho+\operatorname{sen}\theta)\,d\theta=o$$

e moltiplichiamola per $\frac{e^{\mu}}{v\cos\theta}$, con:

$$\mu=-c\left(\int\rho\,dv-v\operatorname{sen}\theta\right)^2-2c\int v\,dv\,(\rho^2-1).$$

(*) 13 mai 1901.

L'equazione differenziale diviene $U\, d v + \Theta\, d \theta = o$, con:

$$[62] \qquad U = \frac{e^{\mu}}{v} \quad , \quad \Theta = -\frac{e^{\mu}}{\cos\theta} (\rho + \operatorname{sen} \theta) \ .$$

Quindi:

$$\frac{\partial U}{\partial \theta} = 2\, c\, e^{\mu} (\int \rho\, d v - v \operatorname{sen} \theta) \cos\theta$$

$$\frac{\partial \Theta}{\partial v} = -\frac{e^{\mu}}{\cos\theta}\left[\frac{d \rho}{d v} - 2\, c\, (\rho + \operatorname{sen}\theta)\, (\int \rho d v - v \operatorname{sen}\theta)\, (\rho - \operatorname{sen}\theta) - 2\, c (\rho + \operatorname{sen}\theta)\, v\, (\rho^2 - 1)\right]$$

$$[68] \qquad \frac{\partial U}{\partial \theta} - \frac{\partial \Theta}{\partial v} = \frac{e^{\mu}}{\cos\theta}\left[\frac{d \rho}{d v} - 2\, c\, (\int \rho\, d v - v \operatorname{sen}\theta)\, (\rho^2 - 1) - 2\, c\, (\rho + \operatorname{sen}\theta)\, v\, (\rho^2 - 1)\right]$$
$$= \frac{e^{\mu}}{\cos\theta}\left[\frac{d \rho}{d v} - 2\, c\, (\int \rho\, d v + \rho\, v)\, (\rho^2 - 1)\right] .$$

La condizione d'integrabilità si riduce adunque a:

$$[69] \qquad \frac{d \rho}{d v} = 2\, c\, (\rho^2 - 1)\, (\int \rho\, d v + \rho\, v) \ .$$

Poniamo ora:

$$[70] \qquad \int \rho\, d v = z ,$$

donde:

$$\rho = \frac{d z}{d v} \ , \ \int \rho\, d v + \rho\, v = z + v \frac{d z}{d v} = \frac{d\, (v\, z)}{d v} ,$$

e la [70] diverrà:

$$\frac{d \rho}{\rho^2 - 1} = 2\, c\, d\, (v\, z) \ .$$

Integrando si ha:

$$\log \frac{\rho - 1}{\rho + 1} = 4\, c\, v\, z + \text{cost}$$

e quindi:

[XI] $$\rho = \frac{1 + C\, c^{4cvz}}{1 - C\, e^{4cvz}},$$

essendo C la costante dell'integrazione.

Però è da ricordare che $\rho = \frac{dz}{dv}$. Quindi occorre una seconda integrazione. Poniamo ora:

$$2v = x + y \quad , \quad 2z = x - y,$$

e la [XI] diviene:

$$\frac{dx - dy}{dx + dy} = \frac{1 + C e^{c(x^2 - y^2)}}{1 - C e^{c(x^2 - y^2)}} = \frac{e^{cy^2} + C e^{cx^2}}{e^{cy^2} - C e^{cx^2}},$$

donde:

$$e^{cy^2}\, dy + C\, e^{cx^2}\, dx = o;$$

ed integrando:

[XI]′ $$\int_o e^{cy^2}\, dy + C \int_o e^{cx^2}\, dx = \text{cost} = A.$$

Per mezzo di questa equazione si può calcolare ρ in funzione di v. Supponiamo infatti che si possegga una tavola della funzione $\int e^{\omega^2}\, d\omega$ o, ciò che è lo stesso, di $\int e^{c\omega^2}\, d\omega = \varphi(\omega)$ per tutti i valori di ω. Scritta la [XI]′ sotto la forma:

$$\varphi(y) = A - C\varphi(x)$$

da quella tavola ricaveremo la y corrispondente ad una x qualunque.

Così avremo tutti i valori di x e di y corrispondenti, e ne ricaveremo v e z per mezzo dell'equazioni:

$$v = \frac{x + y}{2} \quad \text{e} \quad z = \frac{x - y}{2},$$

e quindi sarà possibile ricavarne una tabella di tutti i valori di z corrispondenti a tutti i valori di v, e la [XI] darà quindi tutti i valori di ρ corrispondenti ai valori di v.

Avuto ρ e z in funzione di v, le quadrature occorrenti per l'integrazione della [1] non presentano difficoltà analitiche.

XIV. (*)

35. Un caso d'integrabilità, analogo a quelli del § IV, ma diverso da essi, si può ricavare prendendo per fattore integrante dell'equazione fondamentale, sotto la forma [19], la quantità:

$$M = e^{\omega \cdot z x} (y + x)^p ,$$

essendo ω, y e z due funzioni incognite di v. Rappresentando al solito con $U dv + X dx = o$, la equazione:

$$\frac{dv}{v} - (\rho + x) \frac{dx}{1 - x^2} = o \qquad [19]$$

moltiplicata per M, abbiamo:

$$U = \frac{e^{\omega - z x}}{v} (y + x)^p \ , \ X = - \frac{e^{\omega - z x}}{1 - x^2} (y + x)^p (\rho + x),$$

da cui otteniamo:

$$\frac{\partial U}{\partial x} = \frac{e^{\omega - z x} (y + x)^{p-1}}{v} [p - z (y + x)]$$

$$\frac{\partial X}{\partial v} = - \frac{e^{\omega - z x} (y + x)^{p-1}}{1 - x^2} [p y' (\rho + x) + (y + x) \rho'$$

$$+ (y + x) (\rho + x) (\omega' - z' x)] ,$$

rappresentando al solito con ω', z', y', le derivate di ω, z, y rispetto a v.

(*) Il seguente caso d'integrabilità, come quello che segue al § XV, non è stato comunicato ai *Comptes Rendus* ed è diverso da quelli indicati nella nota al piede della prima pagina.

La differenza $\frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial X}{\partial v}$ si può scomporre in due fattori:

$$\frac{e^{\omega - z x}(y+x)^{p-1}}{1-x^2}\ ,\ \mathrm{e}$$

$$[p\,y' - z\,(y+x)]\left(\frac{1-x^2}{v}\right) + [p\,y'\,(\rho+x) + (y+x)\rho'$$
$$+ (y+x)(\rho+x)(\omega' - z'\,x)]\,.$$

Questo fattore è di terzo grado rispetto ad x, e sarà identicamente nullo se si annulla per i quattro valori di x: $x=\infty$, $x=1$, $x=-1$, $x=-y$. Così si hanno le quattro condizioni:

$$\frac{z}{v} - z' = o$$

$$[71]\quad \begin{cases} p\,y'\,(\rho+1) + (y+1)\,\rho' + (y+1)(\rho+1)(\omega' - z') = o \\ p\,y'\,(\rho-1) + (y-1)\,\rho' + (y-1)(\rho-1)(\omega' + z') = o \\ \dfrac{p\,(1-y^2)}{v} + p\,y'\,(\rho - y) = o. \end{cases}$$

La prima di queste equazioni s'integra immediatamente e dà:

$$[72]\qquad z = c\,v\ ,\quad (c = \text{costante}).$$

Le altre due, divise rispettivamente per $(\rho+1)(y+1)$ e per $(\rho-1)(y-1)$ e moltiplicate per dv, danno:

$$[73]\qquad \frac{p\,dy}{y+1} + \frac{d\rho}{\rho+1} + d\omega - c\,dv = o$$

$$[74]\qquad \frac{p\,dy}{y-1} + \frac{d\rho}{\rho-1} + d\omega + c\,dv = o.$$

Integrando e passando poscia dai logaritmi ai numeri:

$$[75]\qquad (y+1)^p\,(\rho+1)\,e^{\omega - c v} = \text{costante},$$

$$[76]\qquad (y-1)^p\,(\rho-1)\,e^{\omega + c v} = \text{costante},$$

D'altra parte prima sommando e poi sottraendo, dalle [73] e [74] si ha:

$$2p\frac{y\,dy}{y^2-1}+2\rho\frac{d\rho}{\rho^2-1}+2\,d\omega=o$$

$$-2p\frac{dy}{y^2-1}-2\frac{d\rho}{\rho^2-1}-2c\,dv=o$$

e da queste eliminando $d\rho$:

$$p(y-\rho)\frac{dy}{y^2-1}+d\omega-c\rho\,dv=o.$$

Ora la [71] si può scrivere:

$$p(y-\rho)\frac{dy}{y^2-1}+\frac{p}{v}=o;$$

dunque eliminando dy:

$$d\omega-c\rho\,dv=\frac{p}{v}\ \text{, e quindi}\ \omega=c\int\rho\,dv+p\log v$$

donde:

$$e^{\omega}=v^p\,e^{c\int\rho\,dv}. \tag{77}$$

Occorre ancora una integrazione per avere ρ in funzione di v.

Le [75] e [76], rappresentando con B e C due costanti arbitrarie, dànno insieme alla [77]:

$$(y+1)^p\,(\rho+1)\,v^p\,e^{c\int\rho\,dv-cv}=\left(\frac{B}{c}\right)^p, \tag{78}$$

$$(y-1)^p\,(\rho-1)\,v^p\,e^{c\int\rho\,dv+cv}=\left(\frac{A}{c}\right)^p, \tag{79}$$

da cui con facili operazioni si ricava:

$$2cvy\,e^{\frac{c}{p}\int\rho\,dv}=\frac{Be^{\frac{cv}{p}}}{(\rho+1)^{\frac{1}{p}}}+\frac{Ae^{\frac{-cv}{p}}}{(\rho-1)^{\frac{1}{p}}}, \tag{80}$$

$$2cv\,e^{\frac{c}{p}\int\rho\,dv}=\frac{Be^{\frac{cv}{p}}}{(\rho+1)^{\frac{1}{p}}}-\frac{Ae^{\frac{-cv}{p}}}{(\rho-1)^{\frac{1}{p}}}. \tag{81}$$

36. A questo punto porremo $p = -1$. Avremo dalla (81):

[82] $2cv = Be^{-cv}(\rho+1)e^{c\int\rho dv} - Ae^{cv}(\rho-1)e^{c\int\rho dv}.$

Ponendo poi per brevità:

[83] $\left\{\begin{array}{ll} Z = e^{c\int\rho dv}, & z = cv, \text{ e quindi:} \\ dZ = e^{c\int\rho dv} c\rho dv, & dz = cdv \end{array}\right.$

[84] $dZ + Zdz = ce^{c\int\rho dv}(\rho+1)dv,\ dZ - Zdz = ce^{c\int\rho dv}(\rho-1)dv,$

e sostituendo nella (82) moltiplicata per $dz = cdv$, avremo:

$$2zdz = Be^{-z}(dZ + Zdz) - Ae^{z}(dZ - Zdz),$$

ossia:

$$dZ(Ae^{z} - Be^{-z}) - Z(Ae^{z} + Be^{-z})dz = -2zdz,$$

equazione lineare. Dividendo per $(Ae^{z} - Be^{-z})^2$, ed integrando si ha:

[85] $$\frac{Z}{Ae^{z} - Be^{-z}} = \int\frac{-2zdz}{(Ae^{z} - Be^{-z})^2} + \text{cost.}$$

Ora abbiamo:

$$\int\frac{-2zdz}{(Ae^{z} - Be^{-z})^2} = \int\frac{-2zdze^{2z}}{(Ae^{2z} - B)^2}$$

ed integrando per parti:

$$= \frac{z}{A}\frac{1}{Ae^{2z} - B} - \frac{1}{A}\int\frac{dz}{Ae^{2z} - B}.$$

Si ha inoltre:

$$-\frac{1}{A}\int\frac{dz}{Ae^{2z} - B} = -\frac{1}{A}\int\frac{dze^{-2z}}{A - Be^{-2z}} = -\frac{1}{2AB}\log(A - Be^{-2z})$$

$$= -\frac{1}{2AB}[\log(Ae^{z} - Be^{-z}) - z] + \text{c}$$

Dunque rappresentando con C la costante dell'integrazione verrà:

$$\frac{Z}{Ae^{z} - Be^{-z}} = \frac{z}{A(Ae^{2z} - B)} - \frac{\log(Ae^{z} - Be^{-z}) - z + C}{2AB}$$

$$= \frac{z}{2AB}\frac{Ae^{2z} + B}{Ae^{2z} - B} - \frac{\log(Ae^{z} - Be^{-z}) + C}{2AB}$$

e quindi:

$$[86]\quad 2ABZ = (Ae^z + Be^{-z})z - (Ae^z - Be^{-z})[C + \log(Ae^z - Be^{-z})]$$

ossia:

$$[87]\quad 2ABe^{c\int\rho dv} = (Ae^{cv} + Be^{-cv})cv - (Ae^{cv} - Be^{-cv})[C + \log(Ae^{cv} - Be^{-cv})].$$

Preso finalmente il logaritmo e derivando rispetto a cv si trova:

$$[XII]\quad \rho = \frac{(Ae^{cv} - Be^{-cv})cv - (Ae^{cv} + Be^{-cv})[C + \log(Ae^{cv} - Be^{-cv})]}{(Ae^{cv} + Be^{-cv})cv - (Ae^{cv} - Be^{-cv})[C + \log(Ae^{cv} - Be^{-cv})]}.$$

Le costanti arbitrarie si riducono a tre: a c, C, ed al rapporto $\frac{B}{A}$. Occorre però avvertire che nè A nè B possono essere nulle; come vedesi dall'equazione [87].

37. Quanto al fattore integrante, l'equazione [80], posto $p = -1$, dà:

$$[88]\quad y = [Be^{-cv}(\rho + 1) + Ae^{cv}(\rho - 1)]\frac{e^{c\int\rho dv}}{2cv},$$

nella quale, messi i valori di $(\rho + 1)$ e di $(\rho - 1)$ e di $e^{c\int\rho dv}$ ricavati dalle equazioni precedenti [XII] e [87], trovasi:

$$y = -2C - 2\log(Ae^{cv} - Be^{-cv}),$$

onde il fattore integrante risulta:

$$[89]\quad \frac{e^{c\int\rho dv}\, e^{-cvx}}{v[x - 2C - 2\log(Ae^{cv} - Be^{-cv})]}.$$

38. Quando una delle costanti A e B fosse nulla, per es. $A = o$, dalla [79] si avrebbe, qualunque sia p, $y = 1$, e quindi dalla [78]:

$$e^{c\int\rho dv}(\rho + 1) = \left(\frac{B}{2cv}\right)^p e^{cv}$$

ossia ponendo mente alla [84]:

$$dZ + Zdz = \left(\frac{B}{2z}\right)^p e^z dz$$

donde, moltiplicando per e^z ed integrando, si ha:

$$Z e^z = \int \left(\frac{B}{2z}\right)^p e^{2z}\, dz + \text{cost}$$

ossia:

$$[90]\quad e^{c\int \rho\, dv} = 2\, C e^{-cv} \left[\int (cv)^{-p}\, e^{2cv}\, c\, dv + \text{cost} \right], \left[2\, C = \left(\frac{B}{2}\right)^p \right].$$

L'integrazione si può eseguire con funzioni elementari, quando p sia intero e negativo, zero compreso. Quando per es. $p = o$, si avrà:

$$e^{c\int \rho\, dv} = C e^{cv} + C' e^{-cv}$$

e si rientra in uno dei casi d'integrabilità trovati al § IV.

Prendendo per p un numero intero e negativo ($p = -h$) si rientrerebbe in altri casi d'integrabilità trovati allo stesso § IV, e compresi nel caso di:

$$n = 1 + h\ ,\ b = h.$$

(Formola [II], con $k = o$).

XV.

39. Consideriamo finalmente le due equazioni:

$$[\text{XIII}]\quad c\, v^{\frac{a-b}{1+2ab}} = \frac{(z+a)^a}{(z+b)^b}\ ,\ \rho = \frac{1 + ab - (a+b)z + (4ab+1)z^2}{ab + (a+b)z + z^2}\ .$$

Queste rappresentano una forma di resistenza, che permette l'integrazione della equazione fondamentale [19]. Da esse si potrebbe avere una relazione esplicita tra ρ e v eliminando z, ma questa eliminazione non è necessaria e conviene non farla.

Dalla prima, differenziando logaritmicamente, si ricava:

$$[91]\qquad \frac{dv}{v} = \frac{(1+2ab)\, z\, dz}{ab + (a+b)\, z + z^2};$$

sostituendo nella equazione fondamentale, ossia in:

$$\frac{dv}{v} - (\varrho + x)\frac{dx}{1-x^2} = o\,,$$

e tolti i denominatori si ha:

$$(1-x^2)(1+2ab)\,z\,dz - [(1+ab+abx) \\ -(a+b)(1-x)z + (4ab+1+x)z^2]\,dx = o,$$

od anche:

$$[92] \qquad (1-x^2)\frac{1+2ab}{1+ab+abx}\,z\,dz \\ -\left[1 - \frac{(a+b)(1-x)z}{1+ab+abx} + \frac{4ab+1+x}{1+ab+abx}z^2\right]dx = o\,.$$

Introduciamo ora una nuova variabile ω, legata con z ed x dall'equazione:

$$[93] \qquad z = \omega\frac{1+ab+abx}{1-x}\,;$$

avremo:

$$z\,dz = \omega\,d\omega\left(\frac{1+ab+abx}{1-x}\right)^2 \\ + \omega^2\left(\frac{1+ab+abx}{1-x}\right)\frac{(1+2ab)\,dx}{(1-x)^2}$$

e sostituendo in [92] si ottiene:

$$[94] \quad \frac{(1+x)(1+2ab)(1+ab+abx)\,\omega\,d\omega}{1-x} - dx\Big[1-(a+b)\omega \\ +\omega^2\frac{(4ab+1+x)(1+ab+abx)-(1+2ab)^2(1+x)}{(1-x)^2}\Big] = o\,.$$

Ora il moltiplicatore di ω^2 si riduce ad ab. Quindi si potranno separare le variabili, e si otterrà:

$$[95] \quad \frac{(1+2ab)\,\omega\,d\omega}{1-(a+b)\omega+ab\omega^2} = \frac{dx\,(1-x)}{(1+x)(1+ab+abx)}$$

ossia:

$$\frac{1+2ab}{a-b}\left[\frac{d\omega}{1-a\omega}-\frac{d\omega}{1-b\omega}\right]=\frac{2dx}{1+x}-\frac{(1+2ab)dx}{1+ab+abx}$$

equazione immediatamente integrabile.

40. Se in luogo delle [XIII] si prende:

$$\text{[XIV]}\quad c\,v^{\frac{a-b}{1-2ab}}=\frac{(z+a)^a}{(z+b)^b},\quad \rho=\frac{1-ab+(a+b)z+(4ab-1)z^2}{ab+(a+b)z+z^2}$$

operando in modo analogo, e ponendo:

$$\text{[96]}\qquad z=\omega\frac{1-ab+abx}{1+x}$$

si trova:

$$\text{[97]}\quad \frac{(1-2ab)\,\omega\,d\omega}{1+(a+b)\,\omega+ab\,\omega^2}=\frac{dx\,(1+x)}{(1-x)\,(1-ab+abx)},$$

ossia:

$$\frac{1-2ab}{a-b}\left[\frac{d\omega}{1+b\omega}-\frac{d\omega}{1+a\omega}\right]=\frac{2dx}{1-x}+\frac{(2ab-1)dx}{1-ab+abx}.$$

equazione immediatamente integrabile.

Casi particolari.

41. Se le quantità a e b sono immaginarie coniugate, la relazione tra ρ e v rimane reale.

Se invece $a=b$, tanto le [XIII] quanto le [XIV] divengono illusorie; ma invece della [XIII] si potrà adottare la [91] ossia:

$$\frac{dv}{v}=\frac{(1+2a^2)\,z\,dz}{(z+a)^2},$$

ossia:

$$\text{[XIII]}'\quad c\,v^{\frac{1}{1+2a^2}}=(z+a)\,e^{\frac{a}{z+a}}\quad\text{con: } z+a=\frac{1+2a^2}{2a\pm\sqrt{\rho-1}},$$

e la separazione delle variabili nella equazione differenziale si otterrà colla [93] postovi $a=b$.

Invece della [XIV] si potrà adottare:

$$[XIV]' \quad c\, v^{\frac{1}{1-2a^2}} = (z+a)\, e^{\frac{a}{z+a}} \quad \text{con:} \quad z + a = \frac{1-2a^2}{2a \pm \sqrt{\rho - 1}},$$

e la separazione delle variabili nell'equazione differenziale si otterrà colla [96], postovi $a = b$.

XVI.

Epilogo.

Riassumiamo qui appresso le nuove forme di resistenza colle relative operazioni necessarie per l'integrazione della equazione fondamentale messa sotto l'una o l'altra delle due forme seguenti:

$$(1) \qquad d\,v \cos\theta - v\,(\rho + \operatorname{sen}\theta)\, d\,\theta = o$$

$$(19) \qquad \frac{d\,v}{v} - (\rho + x)\,\frac{d\,x}{1 - x^2} = o\,.$$

I. $\rho = A\, v \sqrt{2\,c + v^2} + B\,(c + v^2)$.

Tre costanti arbitrarie: A, B, c.

Le variabili si separano ponendo:

$$v^2 = \frac{2\,c}{\omega^2\,(B\,c - \operatorname{sen}\theta)^2 - 1}\,.$$

II. $\rho = \frac{d}{c\,d\,v}\log\left[C\,e^{cv}\,F(h\,,k\,,-c\,v) + C'\,e^{-cv}\,F(k\,,h\,,c\,v)\right]$ (*).

Quattro costanti: c *e* $\frac{C}{C'}$ *arbitrarie,* h *e* k *numeri interi e positivi* (*zero compreso*).

(*) Per il significato della funzione F vedi il § IV, n. 8.

Fattore integrante:

$$\left(\frac{1+\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta}\right)^{-b}(v\cos\theta)^{-n}\left[C\,F(h\,,k\,,-c\,v)\,e^{c\,v\,(1-\operatorname{sen}\theta)}\right.$$
$$\left.+\,C'\,F(k\,,h\,,c\,v)\,e^{-c\,v\,(1+\operatorname{sen}\theta)}\right],$$

con $b=h-k$, $n=1+h+k$.

III. $\rho=\frac{d}{c\,d\,v}\log\left[C e^{cv}F(h\,,k\,,-c\,v)+C'e^{-cv}F(k\,,h\,,c\,v)\right]$
$-\frac{1+h+k}{c\,v}$.

Quattro costanti: c *e* $\frac{C}{C'}$ *arbitrarie,* h *e* k *numeri interi e positivi (zero compreso).*

Fattore integrante:

$$(c\,v)^n\left(\frac{1+\operatorname{sen}\theta}{\cos\theta}\right)^{-b}(\cos\theta)^{1-n}\left[C\,F(h\,,k\,,-c\,v)\,e^{cv\,(1-\operatorname{sen}\theta)}\right.$$
$$\left.+\,C'\,F(k\,,h\,,c\,v)\,e^{-cv\,(1+\operatorname{sen}\theta)}\right],$$

con $b=h-k$, $n=-1-h-k$.

IV. $v=a\,(\rho+1)^c+b\,(\rho-1)^c$.

Tre costanti arbitrarie: $a\,,b\,,c$.

Fattore integrante:

$$[a\,(\rho+1)^c\,(1+x)-b\,(\rho-1)^c\,(1-x)]^{\frac{1}{c}}.$$

V. $c\,v=(\rho+1+2\,a)^a\,(\rho-1-2\,b)^b\,[(a+b+2)\,\rho+a-b]$.

Tre costanti arbitrarie: a, b, c, *escluso il caso* $a+b+1=0$.

Per questa forma si son trovati due fattori integranti [n. 20 e n. 32]. Eguagliando il loro rapporto a una costante si ha:

$$\frac{(1+x)^{1+a}(1-x)^{1+b}(\rho+1+2a)^a(\rho-1-2b)^b[\rho(a+b+2)+(a-b)]^{a+b+2}}{[\rho^2-1+(1+a)(\rho+1)(1+x)-(1+b)(\rho-1)(1-x)]^{a+b+1}}=\text{cost}$$

e questa è l'equazione integrale della [19].

VI. $$C v = \frac{e^{\frac{c}{2}\int \frac{d\rho}{1+a(\rho-1)^c}}}{1+a(\rho-1)^c}\,.$$

Tre costanti arbitrarie: C , a , c .

Fattore integrante:

$$(1+x)^{\frac{1}{c}}\left[(1+x+2a(\rho-1)^c\right]^{-\frac{1}{c}}.$$

VII. $$C v = \frac{e^{-\frac{c}{2}\int \frac{d\rho}{1+b(\rho+1)^c}}}{1+b(\rho+1)^c}\,.$$

Tre costanti arbitrarie: C , b , c .

Fattore integrante:

$$\left[\frac{1+x}{1-x+2b(\rho+1)^c}\right]^{\frac{1}{c}}.$$

VIII. $$C v^2 = \frac{e^{2\int \frac{\rho\, dy}{y^2-1}}}{y^2-1}$$

$$\text{con } \rho = \frac{(y+1)^\beta}{(y-1)^\alpha}\left[\gamma - \alpha\int\frac{(y-1)^{\alpha-1}dy}{(y+1)^\beta} - \beta\int\frac{(y-1)^\alpha dy}{(y+1)^{\beta+1}}\right]$$

$$= \frac{(y+1)^\beta}{(y-1)^\alpha}\left[\gamma - 2\beta\int\frac{(y-1)^\alpha dy}{(y+1)^{\beta+1}}\right] - 1$$

$$= \frac{(y+1)^\beta}{(y-1)^\alpha}\left[\gamma - 2\alpha\int\frac{(y-1)^{\alpha-1} dy}{(y+1)^{\beta}}\right] + 1\,.$$

Quattro costanti arbitrarie: C , α , β , γ .

Fattore integrante:

$$(1+x)^{-\alpha}(1-x)^\beta(x-y)^{\alpha-\beta}\,.$$

IX. $$h v + 2c\rho v^2 = \frac{a}{(\rho+1)^2} - \frac{b}{(\rho-1)^2}\,.$$

Tre costanti arbitrarie: $\frac{a}{c}$, $\frac{b}{c}$, $\frac{h}{c}$.

Fattore integrante:

$$\left[\frac{a(1+x)}{(\rho+1)^2}+\frac{b(1-x)}{(\rho-1)^2}+c\,v^2(1-x^2)\right]^{\frac{1}{2}}.$$

$$\text{X.}\quad C\,v=\frac{d}{d\rho}\,e^{\frac{c}{2}\int\frac{d\rho}{1+q(q-1)^c}-\frac{c}{2}\int\frac{d\rho}{1+p(p+1)^c}}.$$

Quattro costanti arbitrarie: C, p, q, c.

Fattore integrante:

$$\left[\frac{2+q(\rho-1)^c(1+x)+p(\rho+1)^c(1-x)}{q(\rho-1)^c(1-x)+p(\rho+1)^c(1+x)+2pq(\rho^2-1)^c}\right]^{\frac{1}{c}}.$$

$$\text{XI.}\quad \rho=\frac{1+C\,e^{4cvz}}{1-C\,e^{4vcz}}.$$

con $v=\frac{x+y}{2}$, $z=\frac{x-y}{2}$, $\int e^{cy^2}\,dy+C\int e^{cx^2}\,dx=A$.

Tre costanti arbitrarie: c, C, A.

Fattore integrante:

$$\frac{e^{\mu}}{v\cos\theta}\ \text{con}\ \mu=-c(z-v\,\text{sen}\,\theta)^2-2c\int r\,d\,v(\rho^2-1).$$

$$\text{XII.}\ \rho=\frac{(A\,e^{cv}-B\,e^{-cv})\,c\,v-(A\,e^{cv}+B\,e^{-cv})\,[C+\log(A\,e^{cv}-B\,e^{-cv})]}{(A\,e^{cv}+B\,e^{-cv})\,c\,v-(A\,e^{cv}-B\,e^{-cv})\,[C+\log(A\,e^{cv}-B\,e^{-cv})]}.$$

Tre costanti arbitrarie c, C, $\frac{A}{B}$, *esclusi i casi* $A=0$, $B=o$.

Fattore integrante:

$$\frac{\{(Ae^{cv}+Be^{-cv})\,cv-(Ae^{cv}-Be^{-cv})\,[C+\log(Ae^{cv}-Be^{-cv})]\}\,e^{-crx}}{r\,[x-2C-2\log(A\,e^{cv}-B\,e^{-cv})]}.$$

$$\text{XIII.}\quad c\, v^{\frac{a-b}{1+2ab}} = \frac{(z+a)^a}{(z+b)^b}\,,\quad \beta = \frac{1+ab-(a+b)z+(4ab+1)z^2}{ab+(a+b)z+z^2}\,.$$

Tre costanti arbitrarie: a, b, c.

Si ottiene la separazione delle variabili ponendo nella [19]:

$$z = \omega\,\frac{1+ab+ab\,x}{1-x}\,.$$

$$\text{XIV.}\quad c\, v^{\frac{a-b}{1-2ab}} = \frac{(z+a)^a}{(z+b)^b}\,,\quad \beta = \frac{1-ab+(a+b)z+(4ab-1)z^2}{ab+(a+b)z+z^2}\,.$$

Tre costanti arbitrarie: a, b, c.

Si ottiene la separazione delle variabili ponendo nella [19]:

$$z = \omega\,\frac{1-ab+ab\,x}{1+x}\,.$$

F. SIACCI.

SULL'EQUILIBRIO DELLE LINEE TELEGRAFICHE AEREE

CONSIDERATE COME CURVE FUNICOLARI

(*Continuazione e fine*, v. dispensa precedente, pag. 58)

Sforzi di trazione esercitati sui sostegni dai conduttori.

Se un certo numero di sostegni disposti in linea retta, ed all'incirca alla medesima altezza, sono assoggettati ad uno sforzo di tensione esercitato da un filo sospeso alla loro estremità superiore e libero di scorrere in senso longitudinale, i sostegni estremi saranno sollecitati nella direzione dell'allineamento, ma in senso contrario, da questo stesso sforzo; mentre ognuno degli intermedî sarà in equilibrio sotto l'azione di due forze eguali ed opposte, dirette secondo la linea ed applicate ai punti di sospensione del filo.

Invece, essendo il filo rigidamente fissato ai punti d'appoggio, ognuno dei sostegni intermedî sarà in equilibrio se le tensioni agenti su di esso sono eguali; diversamente resterà sollecitato verso la tensione maggiore, con uno sforzo equivalente alla differenza fra le tensioni stesse.

Se i sostegni non sono disposti in linea retta, uno qualunque di questi dovrà considerarsi come sollecitato da una unica forza equivalente alla risultante delle forze parziali sovr'esso esercitate, e rappresentata, in grandezza e direzione, dalla diagonale del parallelogramma costruito su segmenti equipollenti alle forze date.

Nel caso dell'eguaglianza di queste forze, la risultante sarà diretta secondo la bisettrice dell'angolo al cui vertice

si trova il sostegno che si considera. Detto θ quest'angolo (fig. 5ª), t le tensioni componenti e T la loro risultante, sarà:

$$\frac{T}{t} = \frac{\text{sen}\,(180^\circ - \theta)}{\text{sen}\,\frac{1}{2}\,\theta} = \frac{\text{sen}\,\theta}{\text{sen}\,\frac{1}{2}\,\theta}.$$

E poichè $\text{sen}\,\theta = 2\,\text{sen}\,\frac{1}{2}\,\theta\,\cos\frac{1}{2}\,\theta$, sarà ancora:

$$\frac{T}{t} = 2\cos\frac{\theta}{2}$$

ossia:

$$T = 2\,t\cos\frac{\theta}{2}. \qquad [11]$$

Per ogni sostegno d'angolo, il rapporto $\frac{T}{t}$ varia secondo l'ampiezza dell'angolo; così, per valori di θ eguali a 180°, 120°, 90°, 45°, 0°, tale rapporto diviene rispettivamente 0, 1, 1,41, 1,84, 2.

Se le tensioni parziali sono differenti, bisogna prendere sulle due direzioni segmenti proporzionali a queste stesse tensioni (fig. 6ª).

Introducendo in luogo delle forze t_1 t_2 comunque inclinate, le altre eguali ma ortogonali PX, PY, si avrà:

$$\left.\begin{array}{l} PX = t_1 + t_2\cos\theta \\ PY = t_2\,\text{sen}\,\theta \\ PT = T = \sqrt{t_1^2 + t_2^2 + 2\,t_1\,t_2\cos\theta} \end{array}\right\} \qquad [12]$$

Inoltre, sarà:

$$\text{tg}\,\alpha = \frac{t_2\,\text{sen}\,\theta}{t_1 + t_2\cos\theta}.$$

Supponendo che nei tratti in curva i sostegni siano disposti secondo una curva regolare, per es. ad arco di circolo (fig. 7ª), si può facilmente determinare la distanza alla quale essi debbono essere collocati, essendo noti i valori delle tensioni in ciascuna direzione, e gli angoli della poligonale individuata dalle campate.

Se chiamiamo t le tensioni componenti, T la loro risultante, d la distanza fra i singoli vertici della poligonale ed r il raggio della circonferenza su cui questa è inscritta, si avrà:

$$d = 2\, r \cos\frac{\theta}{2}\,.$$

Ma d'altra parte si ha pure:

$$\cos\frac{\theta}{2} = \frac{T}{2\,t}\,,$$

quindi sarà:

$$d = r\,\frac{T}{t}\,.$$

Se sulla palificazione si hanno n fili, lo sforzo che sollecita un palo è n volte maggiore di quello corrispondente ad un sol filo.

Ciò non ha speciale importanza per i rettifili, giacchè le tensioni si esercitano nello stesso piano verticale passante per gli assi dei vari sostegni; non è così però per le curve e per i sostegni d'angolo, i quali sono diversamente cimentati, secondo l'apertura dell'angolo formato dalle campate ed il numero dei fili portati da ciascuna di esse. È quindi sui sostegni d'angolo che occorrerà fissare specialmente la nostra attenzione.

Posto che le tensioni dei vari fili siano eguali, ed i fili egualmente distanti fra loro, si può sempre sostituire all'azione delle tensioni parziali quella di una risultante unica avente il punto di applicazione ad eguale distanza dai conduttori estremi; se poi i fili sono diversamente intervallati, il che può accadere allorchè se ne hanno di diametri differenti, si può supporre siano tutti di diametro eguale al più grosso ed egualmente distanti; ciò che condurrà a calcolare i sostegni in base a sforzi alquanto maggiori del vero, con vantaggio della stabilità del sistema.

Così ad es. si potrà sostituire al sistema di tensioni uguali applicate a 4 fili dello stesso diametro, disposti sulla medesima palificazione e rappresentati nella fig. 8ª, una ten-

sione unica, T, equivalente a 400 *kg* ed applicata a 0,70 *m* dalla sommità del sostegno.

In altre parole: se si hanno a collocare sulla medesima palificazione più conduttori che debbono assumere la stessa *freccia*, il punto d'applicazione della risultante T degli sforzi esercitantisi su ogni sostegno corrisponderà alla semidistanza dei conduttori più lontani, e detto T_m quel valore limite di T oltre il quale nel sostegno si produrrebbe rottura, la tensione relativa a ciascun filo non dovrà risultare superiore al valore $\frac{T_m}{n}$.

Se due campate consecutive, disposte ad angolo, sono armate collo stesso numero di fili e questi si suppongono essere dello stesso diametro ed assoggettati alle medesime tensioni, le due tensioni risultanti si comporranno in una risultante unica diretta secondo la bisettrice dell'angolo ed avente la grandezza già indicata.

Se il numero dei fili portati da un sostegno è differente per le due campate contigue, ovvero è differente la loro tensione, la *risultante* totale avrà la direzione del parallelogramma costruito sulle due direzioni, portando su ciascuna di esse lunghezze proporzionali alle due risultanti parziali.

Se i fili seguono più di due direzioni e sono inoltre in numero diverso per ogni direzione, come accade spesso in corrispondenza di incrociamenti o di diramazioni (fig. 9ª), allora, portando su ciascuna delle direzioni dei segmenti proporzionali alla tensione risultante, se ne troverà la *risultante totale* componendo, com'è noto, prima due delle risultanti parziali fra di loro e quindi la loro risultante successivamente colle rimanenti.

In pratica, ciò che importa conoscere non è la tensione totale dei fili; sibbene le componenti, orizzontale e verticale di questa tensione. Invero, l'azione sviluppata dai fili si esercita non già normalmente all'asse dei sostegni, ma in direzione a questo più o meno obliqua, secondo la freccia delle campate; cosicchè essa, in realtà, si traduce in uno sforzo di *trazione* che si può considerare diretto secondo

l'orizzontale passante pei punti di sospensione dei fili ed in uno sforzo di *compressione* esercitantesi dall'alto al basso secondo l'asse dei sostegni stessi.

Se $T_a = T_o + pf$ è la tensione in corrispondenza degli appoggi, essendo T_o quella che si manifesta al punto più basso della catenaria, scomponendo questa tensione in due altre ortogonali dirette secondo gli assi OX, OY (fig. 10ª), e denotando queste ultime rispettivamente con T_x, T_y, sarà evidentemente:

$$\begin{cases} T_x = (T_o + pf) \cos \varphi . \\ T_y = (T_o + pf) \operatorname{sen} \varphi . \end{cases}$$

Ora, l'equazione della catenaria:

$$y = \frac{h}{2}\left(e^{\frac{x}{h}} + e^{-\frac{x}{h}}\right)$$

può scriversi:

$$y = \frac{h}{2}\left(2 + \left(\frac{x}{h}\right)^2 + \frac{2}{1.2.3.4}\left(\frac{x}{h}\right)^4 + \ldots\right)$$

ossia, arrestandoci al termine di 2° grado,

$$y = h + \frac{x^2}{2h}$$

che, derivata, dà:

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{x}{h} .$$

E poichè è $h = \frac{T_o}{p}$ sarà ancora:

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \varphi = \frac{px}{T_o} .$$

Ponendo per x il valore corrispondente ad uno dei punti fissi della catenaria, cioè $\frac{l}{2}$, sarà:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{pl}{2T_o} .$$

Essendo:

$$\operatorname{sen} \varphi = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}} \quad \text{e} \cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi}}$$

ne risulta:

$$\text{sen}\,\varphi = \frac{p\,l}{\sqrt{p^2 l^2 - 4\,T_o^2}} \quad , \quad \cos\varphi = \frac{2\,T_o}{\sqrt{p^2 l^2 + 4\,T_o^2}} .$$

Cosicchè si avrà:

$$\left.\begin{aligned} T_x &= \frac{2\,T_o\,(T_o + p\,f)}{\sqrt{p^2 l^2 + 4\,T_o^2}} = \frac{2\,T_o\left(1 + \frac{p\,f}{T_o}\right)}{\sqrt{\frac{p^2 l^2}{T_o^2} + 4}} \\ T_y &= \frac{p\,l\,(T_o + p\,f)}{\sqrt{p^2 l^2 + 4\,T_o^2}} = \frac{p\,l\left(1 + \frac{p\,f}{T_o}\right)}{\sqrt{\frac{p^2 l^2}{T_o^2} - 4}} \end{aligned}\right\} \qquad [13]$$

Ora, per le *campate* d'ordinaria lunghezza, il termine $\frac{p^2 l^2}{T_o^2}$ è piccolissimo e così pure l'altro $\frac{p\,f}{T_o}$; quindi, trascurandoli entrambi, si potrà ritenere:

$$T_x = T_o \quad ; \quad T_y = \frac{p\,l}{2} .$$

Si può, pertanto, con sufficiente approssimazione, ammettere in pratica:

1° che la componente orizzontale della tensione ai punti d'attacco del filo non differisca dal valore assoluto di questa e sia inoltre costante per tutti i punti della catenaria;

2° che la componente verticale della tensione stessa equivalga al peso di un tratto di filo avente lunghezza eguale alla distanza che intercede fra i punti più bassi di due *campate* consecutive.

Poichè le forze che agiscono sui sostegni delle linee telegrafiche si compongono in una risultante unica, diretta normalmente al loro asse, ed il cui punto d'applicazione è ordinariamente molto lontano dalla base dei sostegni stessi, questi potranno considerarsi come solidi ad asse rettilineo, incastrati ad un estremo ed assoggettati all'azione di una forza normale a quest'asse; o, in altri termini, come solidi sollecitati alla *flessione piana*, il cui effetto dipenderà dal

numero dei fili formanti una data linea, e dal valore della tensione che si esercita su ciascuno di essi.

Se diciamo:

T — la forza traente;

l — la distanza di una sezione qualunque del sostegno dal punto di applicazione della forza T;

$\mu = Tl$ il momento inflettente relativo alla sezione considerata;

R — il massimo sforzo di trazione oltre il quale nel solido si produrrebbe rottura;

I_x — il momento d'inerzia della sezione riferito all'asse neutro (linea delle fibre invariabili);

v — la distanza delle fibre più lontane da quest'asse;

n — un coefficiente di stabilità, che per i legnami si suole assumere $= \frac{1}{10}$;

e riferiamo la sezione a due assi coordinati ortogonali, passanti pel centro di superficie della sezione e coincidenti cogli assi centrali principali d'inerzia, e supponiamo infine che il *piano di sollecitazione* tagli la sezione secondo uno di quegli assi (ad esempio secondo l'asse $o\,y$) (fig. 11ª), è noto essere:

$$\frac{n\,R\,I_x}{v}$$

il momento di elasticità della sezione stessa.

L'equazione di stabilità può quindi scriversi:

$$\mu = T\,l = \frac{n\,R\,I}{v}$$

donde:

$$R = \frac{v\,\mu}{I_x}; \qquad [14]$$

espressione che può dare la tensione R delle fibre più tormentate, oppure lo sforzo T da applicarsi al solido, perchè non sia oltrepassato quel limite, al di là del quale si avrebbe nel solido deformazione permanente.

Per pali cilindrici, il valore di I è costante per tutte le sezioni.

Ora, considerando un elemento $d\omega$ di superficie, limitato da due archi elementari di raggi ρ, $\rho + d\rho$, comprendenti un angolo $d\varphi$ (fig. 12ª) sarà:

$$d\omega = \rho\, d\varphi\, d\rho\,.$$

All'elemento superficiale $d\omega$ corrisponderà un momento d'inerzia i tale da essere:

$$i = \rho\, d\varphi\, d\rho \times \rho^2\, \mathrm{sen}^2\varphi = \rho^3\, d\varphi\, d\rho\, \mathrm{sen}^2\varphi\,.$$

Sarà perciò:

$$I = \int_0^{2\pi} \mathrm{sen}^2\varphi\, d\varphi \int_0^r \rho^3\, d\rho = \frac{r^4}{4} \int^{2.} \mathrm{sen}^2\varphi\, d\varphi\,.$$

Ma,

$$\int \mathrm{sen}^2\varphi\, d\varphi = \int \mathrm{sen}\,\varphi\,.\,\mathrm{sen}\,\varphi\, d\varphi = \varphi - \mathrm{sen}\,\varphi \cos\varphi - \int \mathrm{sen}^2\varphi\, d\varphi$$

e quindi:

$$\int \mathrm{sen}^2\varphi\, d\varphi = \frac{1}{2}(\varphi - \mathrm{sen}\,\varphi \cos\varphi)\,.$$

Estendendo questo risultato fra i limiti indicati, e moltiplicando il tutto pel coefficiente $\frac{r^4}{4}$, si avrà:

$$I = \frac{\pi r^4}{4}\,.$$

Se ne deduce frattanto:

$$R = \frac{4 r \mu}{n \pi r^4} = \frac{4 \mu}{n \pi r^3}\,. \qquad [15]$$

La sezione pericolosa è quella cui corrisponde il maggior valore di μ, il quale valore si ottiene ponendo in luogo della grandezza variabile l, l'altezza del sostegno al di sopra della sezione d'incastro. Detta H tale altezza e T_m il massimo sforzo traente che potrà essere applicato all'estremità del sostegno stesso senza pericolo di rottura, sarà evidentemente:

$$T_m = \frac{n \pi R r^3}{4 H}\,. \qquad [16]$$

Da quanto precede risulta che la forma cilindrica (o prismatica) per un solido soggetto, come i pali delle linee te-

legrafiche, alla *flessione piana*, non è, sotto l'aspetto della economia, la più conveniente, dappoichè la materia non lavora con tutto quello sforzo di cui sarebbe suscettibile.

Pel caso di sostegni tronco-conici (fig. 13ª) detti r_1, r_2 i raggi delle due basi, r il raggio variabile d'una sezione qualsiasi, distante di una quantità eguale ad l dalla sommità del sostegno, ed H l'altezza totale di questo, poichè si ha:

$$l = \frac{r - r_1}{r_2 - r_1} H,$$

sarà per la [15]:

$$R = \frac{4 \mu}{n \pi r^3} = \frac{4 T H}{n \pi r^3} \left(\frac{r - r_1}{r_2 - r_1} \right). \qquad [17]$$

Ora, poichè $T H$ rappresenta il momento inflettente rispetto alla sezione di base, è evidente che questa sarà la sezione di rottura se, in relazione al suo raggio, il momento μ sarà il massimo.

Ma

$$\mu = \frac{n \pi R}{4} (r_2 - r_1) \left(\frac{r^3}{r - r_1} \right) \qquad [18]$$

e, d'altra parte, il fattore

$$\frac{n \pi R}{4} (r_2 - r_1)$$

è una quantità costante; quindi μ sarà massimo pel valore di r che soddisfarà l'equazione

$$3 r^2 (r - r_1) - r^3 = 0,$$

ossia pel valore:

$$r = \frac{3}{2} r_1 .$$

La sezione di rottura è dunque quella il cui raggio equivale ai $^3/_2$ del raggio della sezione ov'è applicato lo sforzo traente.

Introducendo questo valore di r nell'espressione di l ed indicando con l_r la distanza della sezione di rottura dal punto d'applicazione dello sforzo, sarà

$$l_r = \frac{H}{2} \left(\frac{r_1}{r_2 - r_1} \right).$$

Ed allora, il massimo sforzo che il sostegno può sopportare, senza che la sua stabilità sia compromessa, e che indicheremo con T_m, sarà dato dalla [17] facendovi $r = \frac{3}{2} r_1$, e si avrà:

$$T_m = \frac{27\, n\, \pi\, R}{16\, H} \left(r_1{}^2 (r_2 - r_1) \right). \qquad [19]$$

Pertanto, se il diametro r_2 della sezione di base d'un sostegno (ad es. d'un palo) equivale ai $^3/_2$ di quello r_1 della sezione cui è applicato lo sforzo di trazione, la sezione di rottura sarà quella di base, ed il massimo sforzo cui, permanentemente, si potrà assoggettare il palo, con piena garanzia di stabilità sarà:

$$T_m = \frac{27\, n\, \pi\, R\, r_1{}^3}{32\, H},$$

in funzione del raggio della base superiore, ovvero:

$$T_m = \frac{n\, \pi\, R\, r_2{}^3}{4\, H} \qquad [20]$$

in funzione di quello della base inferiore.

Se il diametro della base è superiore ai $^3/_2$ di quello della sezione sulla quale si esercita lo sforzo traente, la rottura può ancora verificarsi alla base, ma sotto uno sforzo maggiore di quello T_m ora calcolato; se inferiore, teoricamente la rottura dovrebbe avvenire al di sotto della sezione d'incastro; ma in fatto è poi questa che sopporta il massimo sforzo.

I sostegni adottati per le linee telegrafiche da campo (linee pesanti) sono costituiti da pali di larice lunghi 4 *m* ed i cui diametri, alla base ed in sommità sono rispettivamente di 5 e di 4 *mm*.

Per le linee dello Stato o di società private sono adoperati pali di abete, di pino, di castagno o di quercia, le cui dimensioni variano naturalmente a seconda del numero di fili che le palificazioni debbono sopportare. I più piccoli hanno un'altezza di 6 *m*, un diametro di 0,12 *m* in corrispondenza della sezione d'incastro (che trovasi ordinariamente a 1,20 *m*

dalla base), un diametro di 0,08 *m* in sommità; i più grandi raggiungono perfino un'altezza di 12 *m*, con un diametro di 0,25 *m* alla sezione d'incastro (che è circa a 2 *m* dalla grossa estremità) ed uno di circa 0,17 *m* all'estremità superiore.

L'amministrazione dei telegrafi italiani usa di preferenza pali di castagno selvatico o di larice rosso, tagliati nell'autunno o nell'inverno, carbonizzati alla base per un tratto di circa 1 metro e mezzo e per uno strato non maggiore di mezzo centimetro. Per quei pali che son formati con altri legnami è ammessa l'iniezione di solfato di rame, per la quale si preferisce il sistema Boucherie.

Diamo nel seguente specchio il peso medio, per decimetro cubo, di alcune specie di legnami, non che i valori dei rispettivi coefficienti di rottura per trazione e per compressione; potendo questi dati essere utili nella soluzione di questioni relative alla stabilità dei sostegni.

N. d'ordine	Indicazione dei legnami	Peso medio del dm^3 in *kg*	Valore del coefficiente di rottura per trazione in *kg* per mm^2	Valore del coefficiente di rottura per compressione in *kg* per mm^2	*Annotazioni*
1	Abete bianco	0.500	4.50	1.50	I pesi indicati alla colonna 3ª, si intendono riferiti ad uno *stato di essiccazione media* dei legnami.
2	» giallo. . . .	0.670	—	2.25	
3	Larice rosso	0.700	8.50	4.50	
4	Pino	0.580	2.48	1.90	
5	Quercia debole	0.760	5.50	4.25	
6	» forte.	0.850	7.00	6.50	
7	Olmo	0.730	6.99	2.00	

Come applicazioni numeriche della formola [20] citeremo le seguenti:

a) Un palo d'abete, alto 6,50 *m* (piantato nel suolo per 1,50 *m*), avente i diametri di 90 *mm* alla piccola estremità, di 140 *mm* all'estremità grossa e di 134 *mm* in corrispondenza della sezione d'incastro, potrà essere as-

soggettato, con piena sicurezza, ad uno sforzo pratico massimo di:

$$\frac{3{,}14 \times 0{,}45 \times 343\,000}{20\,000} = 24\ kg$$

se applicato in sommità; ovvero di:

$$\frac{3{,}14 \times 0{,}45 \times 343\,000}{16\,000} = 30\ kg$$

se applicato ad 1 *m* dall'estremità superiore.

E poichè praticamente si ammette che lo sforzo di tensione da esercitare su campate costituite da filo di ferro di 4 *mm* debba essere compreso fra i 60 ed i 100 *kg*, ne consegue che questi pali da 6,50 *m* non potrebbero convenire per sorreggere il filo da 4 *mm*.

b) Un palo di larice per *telegrafo da campo*, infisso nel suolo per circa 0,50 *m* e sollecitato dalla tensione del filo alla sua estremità superiore, non potrebbe, teoricamente, resistere in modo permanente ad uno sforzo di:

$$\frac{3{,}14 \times 0{,}85 \times 15\,625}{14\,000} = 3\ kg \text{ circa.}$$

In pratica, però, gli sforzi di tensione cui i fili vengono assoggettati sono di gran lunga maggiori, e tanto più elevati quanto migliore è lo stato di conservazione dei fili medesimi.

Note le dimensioni dei sostegni ed il massimo sforzo che essi possono sopportare, se si prevede che il lavoro cui si debbono assoggettare sia superiore a questo *massimo*, bisogna provvedere a consolidarli convenientemente con *puntelli* o *venti*.

È precisamente in corrispondenza delle *curve* che i sostegni sono maggiormente cimentati; e perchè possano meglio resistere a questi maggiori sforzi, vengono piantati alquanto inclinati, in modo che la verticale passante per la loro estremità superiore cada esternamente alla curva, (cioè dalla parte della convessità di questa), ed inoltre opportunamente rafforzati.

Questo rafforzamento si cómpie, sulle linee permanenti, mediante altri pali inclinati (puntelli) situati dal lato della concavità della curva e nel piano verticale passante per la risultante delle forze che agiscono sul sostegno d'angolo; e sulle linee da campo, mediante *venti*, cioè con altri fili disposti nello stesso piano indicato pei puntelli, ma dalla parte opposta a questi ultimi e solidamente raccomandati a qualche punto fisso.

I puntelli si fissano ai sostegni con traverse di legno forte e si tagliano in sommità ad ugnatura cava perchè combacino meglio con quelli. La loro estremità superiore si fa ordinariamente contrastare contro un cuneo di legno assicurato, mediante chiavarde, al sostegno propriamente detto; e mentre questo vien piantato in direzione verticale, la testa del puntello si fa inclinare dalla parte verso cui si esercita lo sforzo che dev'essere controbilanciato.

Sia T la *risultante* delle tensioni parziali esercitate sopra un sostegno XX' (fig. 14ª) dai fili di due campate consecutive, risultante che supponiamo applicata in un punto distante di una quantità x dalla base del sostegno stesso, la cui altezza indichiamo con H.

Scomponendo tale risultante in due componenti T_1, T_2 parallele, applicate alle estremità X, X' di questo sostegno, si avrà:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{x}{H - x}.$$

Ora, di queste due componenti, la T_2 è distrutta dalla resistenza del suolo o del mezzo cui è fissato il sostegno, e non rimane in azione che la T_1 la quale può essere espressa in funzione di T.

Infatti, essendo

$$\begin{cases} T_1 + T_2 = T \\ T_2 = T_1 \left(\dfrac{H - x}{x}\right) \end{cases}$$

si ha:

$$T_1 \left(1 + \frac{H - x}{x}\right) = T$$

donde:

$$T_1 = \frac{T x}{H}. \quad [21]$$

A sua volta, T_1 può ancora decomporsi in due altre forze T_3 e T_4, delle quali la prima:

$$T_3 = \frac{T_1}{\text{tg}\,\varphi} \quad [22]$$

agisce come sforzo longitudinale di trazione ed è neutralizzata dalla resistenza del puntello; l'altra:

$$T_4 = \frac{T_1}{\text{sen}\,\varphi} \quad [23]$$

agisce come sforzo di compressione, ed è a questo sforzo che il puntello dev'essere in grado di resistere in modo conveniente.

Circa i *venti*, si fa notare che quando un *vento* è fissato in cima ad un palo, e la tensione dei fili è molto grande, il palo s' inflette al di sotto del punto d'attacco del vento; ma se questo è fissato al di sotto del filo, il palo s'incurva al di sopra.

Conviene sempre fissare il vento verso il centro degli sforzi cui il palo è assoggettato; miglior cosa è però costituirlo di due parti distinte: una superiore e più lunga, l'altra inferiore e più corta, le quali poi si riuniscano in unico filo al di sotto della linea più bassa.

Attraverso gli abitati, si utilizzano i muri per piantarvi *bracci da muro* o *mensole* sulle quali si collocano poi gli isolatori.

Le mensole sono generalmente assoggettate a *flessione piana,* dovuta alla componente verticale della tensione.

Se, come d'ordinario si pratica, esse sono foggiate a due bracci, dei quali uno orizzontale e l'altro inclinato (fig. 15ª) il braccio orizzontale risulta cimentato alla trazione e quello inclinato alla compressione; ed è in base a questi differenti sforzi che le dimensioni dei varii pezzi debbono essere calcolate.

Noti gli sforzi massimi, cui in pratica soglionsi assoggettare i sostegni, e le tensioni esercitate dai conduttori in ogni caso particolare, si può risolvere il problema di determinare, per i tratti di linea in curva, l'angolo che due campate consecutive non debbono superare, perchè ogni sostegno abbia a trovarsi in buone condizioni di stabilità; oppure la distanza alla quale i sostegni debbono essere collocati.

In questi casi l'equazione:

$$T = 2\, t \cos \frac{\theta}{2},$$

nella quale in luogo di T si porrà il valore T_m precedentemente calcolato, darà modo di determinare *il valore limite* dell'angolo θ.

Per una linea costituita di un sol filo di ferro da 4 *mm*, assoggettato ad una tensione di 100 *kg* e sorretto da pali delle dimensioni indicate nella 1ª applicazione numerica della formola [20], disposti sopra una curva circolare, poniamo di 500 *m* di raggio, si ha:

$$\cos \frac{\theta}{2} = \frac{24}{200} = 0{,}12$$

donde:

$$\theta = 166° \text{ circa.}$$

Se si hanno invece 2 fili:

$$\theta = 173°.$$

E se i fili sono 6:

$$\theta = 175°.$$

Noto θ, l'equazione

$$d = 2\, r \cos \frac{\theta}{2}$$

ci darà d.

Così, per $\theta = 166°, 173°, 175°$, i valori di d saranno rispettivamente 120, 60, 40 *m*.

Influenza della temperatura sulla tensione dei conduttori.

I conduttori telegrafici, essendo di natura metallica, risentono come tutti i metalli le variazioni della temperatura ambiente. Questo fatto, che non ha grande importanza per le linee eventuali, le quali debbono restare stese solo per brevissimo tempo, ne acquista invece una grandissima, allorchè le linee debbono essere impiantate per un lungo esercizio, sia con materiali da campo, sia con materiali regolamentari dello Stato; e non è possibile, nel collocarle in opera, fare astrazione completa da questa considerazione.

Secondo la temperatura alla quale la posa viene effettuata, la tensione da far subire ai conduttori dev' esser tale che durante i maggiori freddi non si abbia, per aumento di tensione, a produrre rottura; e nell' estate non si abbiano ad accrescere eccessivamente le frecce, col che vengono resi più facili i *miscugli.*

Se un filo, che alla temperatura t' ha una lunghezza l' ed una tensione T', viene a trovarsi ad una temperatura più bassa $(t' - \theta)$, esso assumerà una nuova lunghezza:

$$l' (1 - \theta \gamma),$$

indicando con γ il coefficiente di dilatazione lineare del metallo del quale il filo è formato, e sarà soggetto ad una nuova tensione T'' che sarà superiore alla primitiva.

A causa di questo aumento di tensione, il filo, per l'elasticità che gli è propria, s'allunga, e la variazione di lunghezza è proporzionale, direttamente, alla variazione della tensione $(T'' - T')$, ed inversamente, all'area della sezione retta del conduttore.

Se indichiamo con ω l'area di questa sezione, in millimetri quadrati e con δ l'accrescimento di lunghezza a cui va soggetto un millimetro di filo in relazione all'aumento di

tensione di 1 *kg* per ogni millimetro quadrato della sezione, la lunghezza definitiva del filo sarà:

$$L = l' (1 - \theta \gamma) \left(1 + \frac{\delta}{\omega} (T'' - T')\right) .$$

Se l è la distanza fra i punti di sospensione del filo, posto in questa equazione: $l' = l + m$, e trascurando i termini d'ordine inferiore $m\gamma$, $m\delta$, $\gamma\delta$, si avrà:

$$L = l + m - l\theta\gamma + \frac{l\delta}{\omega} (T'' - T') .$$

Ora è noto essere:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{p^2 l^3}{24 \, T'^2} &= l' = l + m \\ \frac{p^2 l^3}{24 \, T''^2} &= L = l + m - l\theta\gamma + \frac{l\delta}{\omega} (T'' - T') . \end{aligned} \right.$$

Sottraendo la prima di queste equazioni dalla seconda, e riducendo, si ottiene:

$$\frac{p^2 l^2}{24} \left(\frac{1}{T''^2} - \frac{1}{T'^2} \right) = \frac{\delta}{\omega} (T'' - T') - \theta\gamma \qquad [24]$$

che è una relazione semplicissima fra le variabili T'' e θ, dalla quale si potranno ricavare i valori di T'' corrispondenti ad una serie di valori di θ scelti entro limiti convenienti.

La conoscenza della nuova tensione T'' ci darà norma per giudicare se il filo lavora entro i limiti di stabilità conosciuti.

Se si indicano con τ' τ'' i valori delle tensioni riferite all'unità di superficie, con Q il *carico di rottura* (per millimetro quadrato) relativo al metallo che si considera, con n' ed n'' due coefficienti di sicurezza variabili fra $^1/_6$ ed $^1/_4$, e si pon mente inoltre che si suole fare in pratica:

$$\left\{ \begin{aligned} \tau' &= \frac{T'}{\omega} = n' \, Q \\ \tau'' &= \frac{T''}{\omega} = n' \, Q \end{aligned} \right\} \qquad [25]$$

l'equazione generale [24] diviene:

$$\frac{p^2 l^2}{24 Q^2 \omega^2}\left(\frac{1}{n''^2} - \frac{1}{n'^2}\right) = \delta Q (n'' - n') - \theta \gamma \qquad [26]$$

che si può ridurre alla forma più semplice:

$$f(n'') - f(n') = \theta$$

in cui entrano i coefficienti di sicurezza n', n'', uno dei quali può assumersi come noto; facendo allora variare l'altro, si possono calcolare, per una serie di valori di θ, i corrispondenti valori di T'' e risolvere il problema generale:

Data la tensione T' e la freccia f' d'un filo telegrafico, e noto il coefficiente di sicurezza $n' = \frac{T'}{Q \omega}$ per la temperatura alla quale è stata fatta la posa, trovare il coefficiente di sicurezza corrispondente ad una temperatura data.

Per conoscere l'influenza esercitata sulla tensione dei conduttori da un aumento della temperatura, basterà evidentemente porre, nella formola generale [26], $-\theta$ in luogo di θ.

Se, dopo avere stabilito pel coefficiente di sicurezza del metallo un valore arbitrario, si assegnano alla lunghezza l delle campate diversi valori, si potrà osservare che varierà pure corrispondentemente la temperatura alla quale il metallo continuerebbe a lavorare col carico primitivo.

Così, se si suppone che un filo di ferro da 4,3 *mm*, lungo 40 *m*, lavori ad $^1/_{4,5}$ del rispettivo carico di rottura alla temperatura di 5°, diventando la lunghezza 50, 60, 70 *m*, il filo lavorerà ancora collo stesso carico di sicurezza ma a temperature più basse, quali sarebbero: 4°,4; 3°,7; 2°,9.

Quale punto di partenza, si è convenuto di ammettere che alla temperatura di 10°, assunta come iniziale, il metallo lavori con un carico di sicurezza = ad $^1/_5$, per qualunque ampiezza delle campate, purchè non sia oltrepassato il limite di 200 *m*.

Partendo da questa temperatura, e facendola variare in modo continuo, ad es. di 10 in 10 gradi, e lo stesso prati-

cando colla lunghezza delle campate, si potranno ricavare i valori corrispondenti del coefficiente di sicurezza; noto il quale sarà poi facile dedurre le tensioni, e quindi anche le frecce, per ogni caso particolare.

I seguenti esempi serviranno a dare una precisa idea dell'influenza, veramente notevole, esercitata sulle linee dalla temperatura.

A) Abbiasi un filo di ferro galvanizzato, da 4,31 *mm*, lungo 50 *m*, collocato in opera, alla temperatura di 10°, con una tensione di 100 *kg*.

Finchè la temperatura resterà invariata, il conduttore sarà assoggettato alla medesima tensione e la sua freccia sarà:

$$f = \frac{p\,l^2}{8\,T''} = 312\ mm.$$

Se la temperatura va soggetta ad un abbassamento, poniamo di 2°, per avere il nuovo valore della tensione dovremo fare nella formola generale [26]: $p = 0{,}100\ kg$ per $m\ l$; $\theta = 10° + 2°$; $\omega = 14{,}58$; $l = 50\,000\ mm$; $T' = 100\ kg$; $Q = 40\ kg$ per mm^2 ; $\gamma = 0{,}0000124$; $\delta = 0{,}000054$; cosicchè sarà: $p^2\,l^2 = 25$; $\omega\,Q = 583{,}20$; $24\,Q^2\,\omega^2\,\gamma = 100$; $\frac{\delta\,Q}{\gamma} = 174$; $\frac{p^2\,l^2}{24\,Q^2\omega^2\gamma} = 0{,}25$.

Ne risulterà allora l'equazione di 3° grado:

$$n''^3 - 0{,}23\,n''^2 = 0{,}0014$$

la quale sarà soddisfatta per:

$$n'' = \frac{1}{4}.$$

Se ne deduce:

$$T''' = \frac{\omega\,Q}{4} = 125{,}60$$

ed

$$f = \frac{p\,l^2}{8\,T'''} = 248\ mm.$$

Se la temperatura si abbassa ancora, per esempio, a $-18°$, facendo $\theta = 28$, l'equazione [26] diviene:

$$n''^3 - 0.325\,n''^2 = 0{,}0014.$$

Se ne ricava per n'' il valore:

$$n'' = \frac{1}{3}$$

e sarà inoltre:

$$T''' = \frac{\omega\, Q}{3} = 167{,}46$$

ed

$$f = \frac{p\, l^2}{8\, T'''} = 186\ mm.$$

Se invece la temperatura si eleva e raggiunge, mettiamo, i 34°, l'equazione [26], nella quale si dovrà porre $\theta = -24$, si trasforma nell' altra:

$$n''^3 - 0{,}026\, n''^2 = 0{,}0014$$

che è soddisfatta per:

$$n'' = \frac{1}{8}$$

sarà quindi:

$$T'' = \frac{\omega\, Q}{8} = 62{,}80$$

e

$$f = \frac{p\, l^2}{8\, T''} = 500\ mm.$$

Riepilogando, si ha:

Per $l = 50\ m$, $T' = 100\ kg$:

t'	θ	n'	f	T''
10°	0°	1/5	312 mm	100 kg
− 2°	12°	1/4	248 »	125,60 »
− 18°	28°	1/3	186 »	167,46 »
34°	− 24°	1/8	590 »	62,80 »

Se fosse, invece, $l = 100\ m$, facendo nella [26] $p^2\, l^2 = 100$ e $\frac{p^2\, l^2}{24\, Q^2\, \omega^2\, \gamma} = 1$, si avrebbe:

Per $l = 100\ m$, $T' = 100\ kg$:

t'	θ	n'	f	T''
10°	0°	1/5	1250 mm	100 kg
− 2°	12°	1/4,43	1107 »	112,90 »
− 18°	28°	1/3,63	908 »	137,60 »
34°	− 24°	1/6	1492 »	83,73 »

Questi risultati indicano chiaramente che, coll'abbassarsi della temperatura, il metallo lavora in condizioni tanto più favorevoli, quanto maggiore è l'estensione della campata che si considera.

Così, mentre alla temperatura di — 18° il filo sopra indicato lavora, se lungo 50 m, con un carico eguale ad $^1/_3$ di quello di rottura, allorchè esso è lungo 100 m, il coefficiente di sicurezza diviene eguale ad $^1/_{3,65}$ e non si riduce ad $^1/_3$ che per variazioni di temperatura notevolmente maggiori.

Invero, se nella formola [26] poniamo successivamente $l = 70, 90, 100, 125\ m$, ritenendo $n'' = {}^1/_3$, si avranno per le temperature corrispondenti i seguenti valori:

$$\text{per } l = 70\ m;\ \theta = 23{,}14 + 0{,}49 \times 16 = 30{,}98$$
$$\text{ossia: } t'' = -20{,}98$$
$$\text{per } l = 90\ m;\ \theta = 23{,}14 + 0{,}81 \times 16 = 36{,}10$$
$$\text{ossia: } t'' = -26{,}10$$
$$\text{per } l = 100\ m;\ \theta = 23{,}14 + 1{,}00 \times 16 = 39{,}14$$
$$\text{ossia: } t'' = -29{,}14$$
$$\text{per } l = 125\ m;\ \theta = 23{,}14 + 156 \times 16 = 48{,}10$$
$$\text{ossia: } t'' = -38{,}10.$$

B) Suppongasi ora di avere un filo bimetallico, come quello adottato per le linee militari da campo, cioè del diametro di 1,4 mm, e sia esso lungo 50 m ed assoggettato ad una tensione di 15 kg alla temperatura di 10°.

Sarà allora:

$$p = 0{,}014\ kg \text{ al } m\ l;$$
$$l = 50\,000\ mm,\ \omega = 1{,}54;\ T' = 15\ kg;\ Q = 60\ kg \text{ per } mm^2$$
$$\gamma = 0{,}000011;\ \delta = 0{,}00006;$$

cosicchè sarà:

$$p^2\, l^2 = 0{,}49;\ \ \omega\, Q = 92{,}40;\ \ 24\, Q^2\, \omega^2\, \gamma = 2{,}25;$$
$$\frac{\delta\, Q}{\gamma} = 327;\ \frac{p^2\, l^2}{24\, Q^2\, \omega^2\, \gamma} = 0{,}22\,.$$

Alla temperatura ed alla tensione iniziali, la freccia del conduttore sarà:

$$f = \frac{p\, l^2}{8\, T'} = \frac{35000}{120} = 291\ mm\,.$$

Se ripetiamo le differenti ipotesi fatte nel precedente esempio e riepiloghiamo, nello stesso modo ivi seguìto, i risultati ottenuti, potremo formare il seguente specchio:

$$\text{Per } l = 50\,m \atop T' = 15\,kg \left\} t' = \left\{ \begin{array}{r} 10^\circ \\ -2^\circ \\ -18^\circ \\ -34^\circ \end{array} \right. \theta = \left\{ \begin{array}{r} 0^\circ \\ 12^\circ \\ 28^\circ \\ -24^\circ \end{array} \right. n' = \left\{ \begin{array}{l} 1/8 \\ 1/4{,}65 \\ 1/3{,}9 \\ 1/9 \end{array} \right. f = \left\{ \begin{array}{l} 291\,mm \\ 230\ » \\ 184\ » \\ 426\ » \end{array} \right. T^v = \left\{ \begin{array}{l} 15\ kg \\ 19\ » \\ 23{,}70\ » \\ 10{,}26\ » \end{array} \right. \right.$$

Le considerazioni fatte nel caso precedente e le deduzioni formulate possono integralmente ripetersi per il caso presente.

Per regioni come le nostre, nelle quali d'inverno la temperatura, nelle località attraversate da reti telegrafiche, difficilmente raggiunge i 18 gradi sotto lo zero, l'assumere $n' = 1/8$ alla temperatura di 10° non garantisce, come appare dai precedenti dati, una sufficiente sicurezza per le piccole campate che sono poi le più comuni; da ciò, la convenienza di adottare come temperatura iniziale una temperatura più bassa di 10°.

Ma l'assumere $n' = 1/8$ all'anzidetta temperatura non è nemmeno conveniente per le grandi campate, richiedendosi in tal caso un enorme aumento di temperatura, perchè il carico di sicurezza risulti sensibilmente ridotto.

Infatti, mentre, come si è dianzi notato, il carico di sicurezza relativo ad un filo di ferro da 4,31 *mm*, lungo 50 *m* risulta circa 1/8 di quello di rottura alla temperatura di 34°, perchè tale carico conservi lo stesso valore con campate di 70, 80, 90 *m* occorre che la temperatura salga rispettivamente a 48°, 56°, 65° gradi.

Riassumendo, si può formulare la conclusione che: quanto più piccola è la *portata*, tanto maggiore è l'influenza che esercitano sulla tensione le variazioni di temperatura, e che l'assegnare *a priori* al coefficiente di sicurezza un valore arbitrario, in correlazione con quello della temperatura scelta come iniziale, ma indipendente dall'ampiezza della *campata*, non è criterio che possa applicarsi egualmente bene a tutti i casi della pratica.

Osservando che pel ferro il carico di rottura Q si può ritenere, in media, di 40 *kg* per *mm*², e supponendo che il peso del metallo riferito al millimetro cubo sia:

$$0{,}000008 = \frac{Q}{5} \times \frac{1}{1\,000\,000},$$

il peso P di 1 *km* di filo, la cui sezione in *mm*² sia ω, sarà espresso da:

$$1\,000\,000 \times \omega \times \frac{Q}{5} \times \frac{1}{1\,000\,000} = \frac{\omega\, Q}{5}.$$

E poichè facendo nell'espressione:

$$T'' = n'\,\omega\, Q$$

$n' = {}^1/_5$, essa diventa:

$$T'' = \frac{\omega\, Q}{5},$$

se ne deduce:

$$T'' = P.$$

Ciò vuol dire che l'assumere, pel ferro, il coefficiente di sicurezza n' eguale ad ${}^1/_5$, alla temperatura iniziale, equivale ad assegnare alla tensione, corrispondente a questa stessa temperatura, un valore precisamente uguale al peso chilometrico del conduttore che si considera.

Ma se il coefficiente n' ha un valore diverso da ${}^1/_5$, sarà in generale:

$$T'' = 5\, n'\, P$$

e basterà far variare n' in modo continuo per ricavare i valori corrispondenti delle tensioni totali T''.

Per eliminare le difficoltà inerenti alla scelta del coefficiente di sicurezza all'atto della posa dei conduttori, sembra più conveniente seguire il principio pratico di regolare la tensione, in modo ch'essa, ***alle più basse temperature relative alle nostre regioni***, non abbia mai a superare i 10 *kg* per *mm*², qualora trattisi di fili di ferro galvanizzato, ed i 15 *kg* pel caso di fili bimetallici del tipo di quello sopra citato. Così, mentre pel filo di ferro da 4,31 *mm* (sezione 14,58 *mm*²) la tensione iniziale dovrebbe variare fra i 70 ed i 90 *kg*, e non eccedere mai i 150 *kg*, pel filo bimetal-

lico da 1,4 *mm* (sezione 1,54 mm^2) tale tensione dovrebbe oscillare fra i 10 ed i 15 *kg*, senza mai sorpassare i 25.

Trattandosi di campate non eccedenti di molto i 50 *m*, perchè i limiti massimi ora indicati non siano oltrepassati, basta che alla temperatura media di 12° le tensioni iniziali siano all'incirca:

pel filo di ferro da 4,31 *mm* . . . 70 *kg* (freccia 445 *mm*)
» bimetallico da 1,4 » . . . 11 » (freccia 397 »)

Il valore del coefficiente di sicurezza corrispondente a queste tensioni è circa $^1/_8$.

Ed allora, quand'anche la temperatura si abbassasse a — 20°, limite che assai difficilmente può venire raggiunto nei nostri paesi, il metallo lavorerebbe ancora in condizioni soddisfacenti.

Invero, ponendo nella [26] $n' = {}^1/_8$ e $\theta = 20° + 12°$, si ricava pel valore del coefficiente di sicurezza corrispondente a questa temperatura:

$$n'' = {}^1/_{4,6}$$

pel filo di ferro, e:

$$n'' = {}^1/_{6,2}$$

pel filo bimetallico; valori abbastanza inferiori al limite massimo ammesso.

Le tensioni che acquisterebbero i conduttori suddetti alla temperatura di — 20° sarebbero quindi rispettivamente:

pel filo di ferro da 4,31 *mm* . . . 127 *kg* (freccia 246 *mm*)
» bimetallico da 1,4 » . . . 15 » (freccia 291 »)

Per lunghezze di campate comprese fra i 50 e 100 *m*, le tensioni iniziali possono essere alquanto maggiori, quali ad esempio:

pel filo di ferro da 4,31 *mm* . . . . . 78 *kg*
» bimetallico da 1,4 » . . . . . 13 »

il che equivale ad assumere pel coefficiente di sicurezza un valore di $^1/_{7,5}$ pel filo di ferro e di $^1/_7$ pel filo bimetallico.

Se si introducono questi valori nella formola [26], ritenendo ancora $\theta = 20° + 12°$, si ricavano per n'' rispettiva-

mente i valori $^1/_{3,5}$ e $^1/_{4,7}$; il che significa che i fili lavorerebbero in condizioni di stabilità ancora ammissibili come buone.

E le tensioni corrispondenti coinciderebbero quasi coi limiti massimi, risultando:

pel filo di ferro da 4,31 *mm*, di 150 *kg* (freccia 208 *mm*)
» bimetallico da 1,4 » di 20 » (freccia 218 »).

Per *portate* maggiori, la temperatura influendo sempre in minor grado relativamente alla tensione, questa può accrescersi ancora, purchè si consideri come temperatura iniziale una temperatura alquanto più bassa di quella ultimamente indicata.

Quasi tutti i trattati di telegrafia dànno, per i conduttori più frequentemente adoperati, tavole pratiche nelle quali sono calcolati, in funzione di alcuni elementi considerati come noti, tutti gli altri elementi che importa conoscere nella costruzione delle linee aeree; deducendoli dall'applicazione della formola [26] in base all'ipotesi di $n' = {}^1/_5$ a 10 gradi.

Secondo la natura dei conduttori, e dentro i limiti di distanza più comunemente adottati, esse danno per un dato valore della *portata* ed una data temperatura, il valore corrispondente del *coefficiente di sicurezza, la tensione per unità di superficie della sezione, la tensione totale e la freccia.*

A queste tavole numeriche sono aggiunte, in alcuni trattati, tavole grafiche dedotte dalle prime, rappresentanti ciascuna, per mezzo di curve riferite ad un sistema di assi opportunamente scelto, la legge secondo la quale uno degli elementi varia in funzione degli altri.

P. Aliquò-Mazzei
capitano del genio.

SULL' EQUIFUNICOLARI.

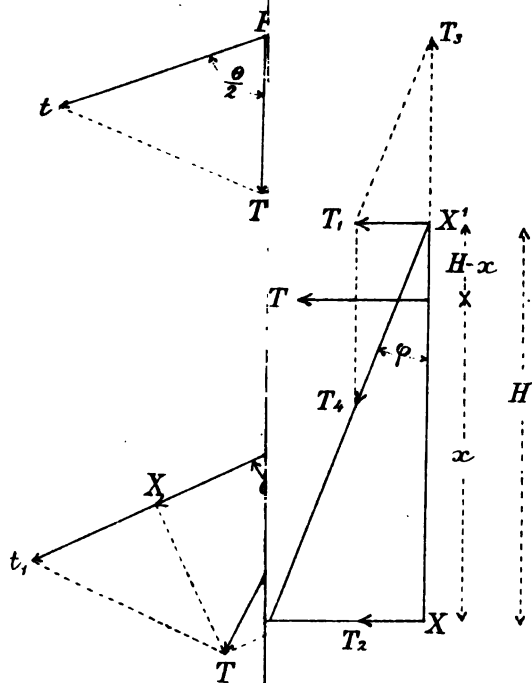
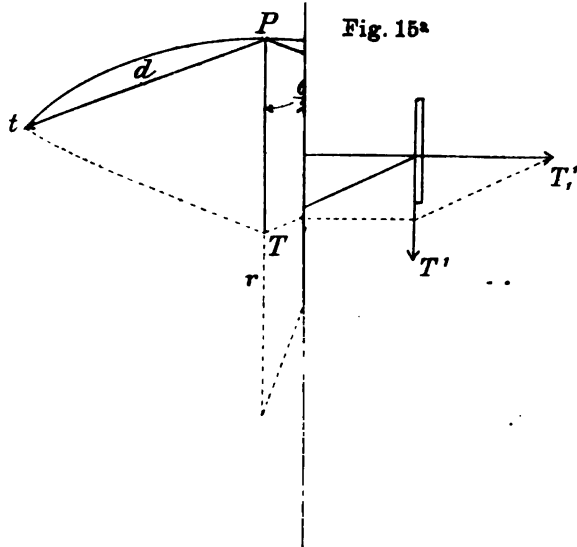



Fig. 7ª

LA CRIPTOGRAFIA MILITARE DA CAMPO

I.

Nel momento odierno l'arte criptografica (alcuni chiamano scienza questa geniale figlia della riflessione) incontra più numerosi clienti in Italia, fra i lettori delle riviste volte a svago e notizia, che non ne trovi nei circoli militari. Si sdegna quasi da noi, sembra, dare attenzione ad una materia che pure ha esercitato ed occupa elette intelligenze straniere. In Francia, ad esempio, apposite commissioni composte di scienziati e di alte personalità dell'esercito furono più volte chiamate a pronunciarsi in merito a questioni criptografiche, e non vi sono rare le pubblicazioni che ne trattano.

Il comandante Aristide Garelli, esimio criptologo (1) nostro, notava già nel 1888 (2) che nelle scuole militari di Germania e di Francia l'insegnamento dell'*ars zypherarum* degli antichi vi è regolarmente impartito in una alle altre discipline attinenti alla guerra.

La criptografia non è invero, come a profani può sembrare, da annoverarsi fra i passatempi più o meno intellettuali, ma, sebbene non le manchi il pregio d'essere fonte viva di diletto ai suoi cultori, essa disimpegna nelle complesse relazioni del commercio, della politica e della guerra, una funzione importantissima che non dovrebbe sfuggire a qualunque persona di cultura elevata.

Al conte Luigi Gioppi di Türkheim spetta il merito di avere ridestato, non ha guari, nel nostro paese lo studio di

(1) Deve dirsi criptologo, criptografo, o, come propone il De Viaris, criptofoto?

(2) « Rivista marittima », 1888, vol. IV.

una materia intellettuale che qualche secolo fa trattenne gl'ingegni sommi di Bacone, del Cardano, del Porta, del cardinal Mazzarino. Per quanto mi è dato sapere, il di lui saggio (1) non cessa dal rappresentare l'unica opera che sia mai stata data alla luce con diffusione e valore, in lingua italiana, sulle scritture segrete, eccezion fatta pel lavoro anonimo *L'arte di scrivere in cifra*, edito in Milano nel 1864 (2) e che non è se non una traduzione del volumetto: *La cryptographie* del bibliofilo Jacob, ossia di P. Lacroix.

Con la pubblicazione del *Manuale* del conte Gioppi venne colmata una lacuna, cosicchè allorquando quel gioiello vide la luce, alto ne risuonò il plauso della stampa periodica nostra e straniera. Anche la *Rivista militare italiana* parlò con lode del dotto manualetto e dichiarò aperte le proprie pagine all'insigne criptologo. Questi rispose all'invito, ed una succinta analisi dei lavori criptografici, venuti a di lui conoscenza dopo la pubblicazione del saggio, comparve nella dispensa di dicembre 1900 (3).

Seguì dappresso, sulla *Rivista di fanteria*, un notevole studio (4) dovuto alla penna di un valoroso criptologo che onora l'esercito nostro, il signor maggiore Domenico Guerrini, dal quale invoco venia se mi permetto non rispettar il velo, tuttochè trasparente, dell'anonimo sotto il quale la sua modestia ha preferito celarsi.

---

(1) *La Crittografia*, ossia l'*Arte di cifrare e decifrare le corrispondenze segrete*, saggio del conte LUIGI GIOPPI DI TÜRKHEIM. – Manuali Hoepli, Milano, 1897.

(2) Le opere meno antiche stampate in Italia prima del saggio, rimonterebbero al XVI e XVII secolo e sono:

SILVESTRE. — *Opus novum praefectis*, ecc. — Roma, 1526.
PORTA. — *De furtivis litterarum*, ecc. — Napoli, 1563-1602.
SELENI. — *Cryptomenytices et cryptographia*. — Roma, 1624.
KIRCHERI. — *Polígraphia*. — Roma, 1663-1680.
SCHOTTI. — *Scala stenografica*. — Roma, 1665.

(3) L. GIOPPI DI TÜRKHEIM. — *La crittografia*. — « Rivista militare italiana », dicembre, 1901.

(4) *La crittografia militare*. — « Rivista di fanteria », fasc. I e II, 1901.

Gl'iniziati non possono che far propri molti degli aforismi criptografici che la *Rivista di fanteria* mette in luce. Amo riportarne due il cui ricordo gioverà più oltre.

« I metodi criptografici immaginati fino ad ora ed anche probabilmente tutti quelli che s'immagineranno in avvenire dànno varia sicurezza alle comunicazioni: nessuno di essi però, preso da solo, può dar la sicurezza piena, assoluta, per artificioso e complicato che sia ».

« Due sicurezze valgono meglio d'una. Un metodo anche di per sè difficilissimo ha trovato sempre qualche decifratore se impiegato da solo. È molto difficile invece, per non dire impossibile, che il connubio di due metodi, anche facili ognuno per sè ma combinati assieme con arte, trovi il solutore. »

I profani di criptografia, che abbiano qualche vaghezza di penetrare i misteri di quest'arte geniale, potranno attingere nel dotto studio utili nozioni ed ammirarvi qualche esempio istruttivo e notevole del fine processo di deciframento, che il chiaro scrittore vi escute intorno a vari criptogrammi composti con metodi diversi.

Non mi sembra però che, a tutte le cose dette nell'autorevole rassegna, si possa dare egual plauso incondizionato. Manifesterò in seguito la mia debole opinione sulla proposizione che forma l'argomento fondamentale su cui il signor maggiore Guerrini s'appoggia e che egli cerca di dimostrare. Mi sia concesso intanto di rilevare una inesattezza di fatto che lo induce, secondo a me pare, a conclusioni erronee.

È fuor di dubbio che la trasmissione telegrafica delle corrispondenze segrete composte da una successione di lettere alfabetiche è laboriosissima e perciò da evitare perchè causa frequente di errori. Non è però esatto che dagli uffici telegrafici vengano ammessi soltanto i criptogrammi composti in cifre arabiche. Ciò è vero bensì per la corrispondenza privata sulle reti telegrafiche internazionali; ma non per i dispacci che provengono da un governo, e nemmeno per i telegrammi privati nell'ambito della circolazione interna di alcuni Stati.

La nostra *Istruzione sulla telegrafia elettrica* (vol. 11° delle *Istruzioni pratiche del genio*) ammette, nella corrispondenza telegrafica militare elettrica ed ottica, la trasmissione di telegrammi cifrati, il cui testo sia interamente oscuro, od in parte segreto, in parte chiaro, purchè la parte cifrata sia composta, o esclusivamente di lettere dell'alfabeto, o esclusivamente di cifre arabiche. Ora noi dobbiamo supporre che in guerra la corrispondenza telegrafica non potrà essere da noi esercitata che su linee in nostro possesso, sulle quali ci sarà sempre lecito di attenerci a qualunque sistema di trasmissione che più ci piaccia; cosicchè ne risulta che la tesi sostenuta dalla *Rivista di fanteria,* e cioè che i criptogrammi militari debbano essere necessariamente scritti con cifre arabiche, perchè con segni alfabetici non sarebbero trasmissibili, non ha fondamento o, per lo meno, non è opportuna.

Dirò più oltre, qual sia, a mio credere, il sistema migliore di preparare i dispacci, per renderli più adatti alla trasmissione telegrafica.

Altre osservazioni suggerisce lo studio in discorso e così, per esempio, questa, che il raggruppamento in quattro categorie de' metodi criptografici, quale è adottato nella *Rivista,* non è preferibile a quello indicato dal signor comandante Garelli e che si fonda e riassume in una formula semplicissima: modificazione del valore assoluto o relativo delle lettere o delle parole (1).

Così pure il procedimento proposto dal signor maggiore Guerrini, per la costruzione delle graticole trasponenti, non mi sembra che segni un progresso su quello d'invenzione del conte Gioppi ed accennato, troppo sommariamente invero, nel di lui manuale (2).

Checchè si pensi di queste lievi mende, lo scritto del quale ho detto qualche cosa è, per gli argomenti che vi son discussi e per l'eccezionale competenza dell'autore, meritevole della maggior riflessione, e duolmi non potermi soffermare su di esso.

(1) *Crittografia.* — « Rivista marittima », 1888, vol. IV.

(2) Saggio citato, pag. 29-30.

II.

La moderna criptografia, pur tendendo sempre ad un fine costante qual'è quello della trasmissione segreta della parola scritta, può distinguersi in tre generi, che corrispondono a tre diverse funzioni della vita sociale, e cioè: la criptografia politico-diplomatica, la militare, la privato-commerciale. S'intende naturalmente, per quest'ultima, solo quella che ha per scopo essenziale di nascondere il senso delle scritture, non quello di trasmettere telegraficamente il maggior numero di parole colla minore spesa possibile, giacchè in tal caso non è di criptografia che si può discorrere.

La criptografia politico-diplomatica tende a coprire di un velo impenetrabile ad occhi estranei ed ostili le relazioni più alte e gelose dello Stato.

La criptografia può intitolarsi militare soltanto allorchè risponde ai bisogni di guerra. Quella impiegata pei bisogni d'indole militare in tempo di pace non ha motivo di venir distinta, secondo le condizioni in cui svolgesi, dalla privata o da quella politico-diplomatica. Dirò di più: non differisce da quest'ultima neppure la grande criptografia di guerra (1), quella cioè che deve servire alla corrispondenza fra il governo ed i comandi superiori dell'esercito combattente, nè quella che potrebbe, per esempio, servire alle comunicazioni fra il ministero ed un comando di truppe coloniali.

Per criptografia militare intenderemo perciò solo quella da campo, quella i cui messaggi mascherati percorrono in tutti i sensi il teatro della guerra, ora affidati a staffette, ora a spie, ora all'ala dei colombi viaggiatori e, più di frequente ancora, alle linee telegrafiche elettriche ed ottiche. Di questa sola criptografia intendo occuparmi.

Dovendo i tre generi di criptografia essere adoperati, non solo con intenti che politicamente diversificano molto fra

(1) Napoleone usava due cifre: la grande per uso personale e ministeriale, la piccola per uso comune (Gioppi. — Saggio citato).

loro, ma in circostanze differentissime di spedizione e di decif還ramento, è chiaro che non esiste ragione perchè siano fatturati sopra un sistema unico e comune. Hanno perciò torto quelli che si arrovellano alla ricerca di un metodo universale, del quale non è punto sentito il bisogno. E mi perdoni la *Rivista di fanteria* se dico che essa non si trova pienamente nel vero allorchè afferma che:

« Non occorrono invenzioni nuove per avere un sistema criptografico soddisfacentissimo per tutte le esigenze: abbastanza ne abbiamo, e ne avanza, delle vecchie » (1).

Può ammettersi invero che i metodi noti siano innumerevoli (2), ma nessuno finora fu riconosciuto sufficiente per tutte le esigenze e specialmente per quelle di guerra. Se nuovi studi non fossero più necessari, non si comprenderebbe perchè menti elette come quella del marchese De Viaris (la cui recentissima morte venne vivamente rimpianta da quanti lo conobbero e ne apprezzarono i meriti preclari) si siano fino a ieri affaticate, o continuino ad affaticarsi, alla ricerca di metodi che pienamente soddisfino ai *desiderata* della moderna criptografia (3).

La *Rivista di fanteria* opina che gl'inventori di nuovi metodi criptografici siano mossi da desiderio di lucro o da quello del pari legittimo di farsi onore, e che essi debbano per ciò solo cadere in oscurità o stravaganza. Intanto, sebbene essa qualifichi gl'inventori per infermi, a dimostrare che fra coloro che si dilettano di cosiffatti studi vi sono anche quelli cui non altra ambizione punge all'infuori del desiderio di far cosa utile alla patria ed alla scienza, essa finisce col cedere alla seduzione comune, e conclude col proporre un particolar metodo da adottarsi per la corrispondenza militare di pace e di guerra.

(1) « Rivista di fanteria », 1901, fasc. I, pag. 9.

(2) Il tedesco KLUEBER nel 1808 descrisse più di mille sistemi criptografici.

(3) Non sono trascorsi ancora due anni dacchè il governo francese incaricò l'insigne criptologo di riformare i metodi criptografici ufficiali.

Il procedimento proposto è senza dubbio da annoverarsi fra i migliori che si conoscano; ma se il problema criptografico fosse già stato « bene e completamente risolto » come il valente direttore della *Rivista di fanteria* non esita ad asserire (1), egli non avrebbe di certo intrapreso di cercarne una soluzione, ammenochè l'ultima e definitiva parola sull'argomento criptografico non debba trovarsi nel connubio della tabellina cifrante, dedotta da quella del Nuñez y Munoz, con la graticola trasponente (2).

Ammetto volentieri che per la corrispondenza privato-commerciale, i metodi noti possano bastare, il che non esclude la convinzione che essi debbano ancora perfezionarsi. L'*A B C* del marchese De Viaris (3) segna già un gran passo avanti rispetto ai repertori preferiti finora dalla banca e dal commercio, e sebbene non gli manchi qualche menda, esso rappresenta tuttavia un metodo pratico, sicuro, economico.

Concedo anche che la criptografia diplomatico-politica abbia oggidì elementi sufficienti per assicurare la inviolabilità del segreto delle corrispondenze scritte e telegrafiche, purchè, anzichè fondarsi sull'impiego di un metodo unico e complicato, essa si appoggi sulla fusione di due metodi semplici razionalmente sposati.

Sono però convintissimo che la criptografia da campo è ancora lontana dall'aver raggiunta la perfezione.

Tenterò ora di dimostrare l'assunto.

III.

Per chi sia ignaro di studi criptografici delineerò le caratteristiche, cui la criptografia militare da campo deve rispondere.

(1) « Rivista di fanteria », 1901, fasc. I, pag. 10.

(2) « Rivista di fanteria », 1901, fasc II, pag. 100-101.

(3) De Viaris. — *A B C.* « Répertoire de cryptographie. » — Paris, Impr. nationale, 25 frs.

Gli attributi d'un buon sistema di scrittura segreta sono questi in genere: indecifrabilità, semplicità di metodo, facilità e rapidità d'impiego, ammissibile notorietà del sistema, telegrafabilità (1) dei criptogrammi ed economia di spesa per la loro trasmissione.

L'indecifrabilità può essere assoluta o relativa. È stimato assolutamente indecifrabile quel metodo col quale, quando si sia in possesso di una ventina di dispacci di 50 a 100 parole posti in cifra con la stessa convenzione, non è materialmente possibile al decifratore più sagace ed esperto, pur impiegandovi molto tempo, di tradurli in linguaggio chiaro. Inoltre, dato che si abbia uno o più criptogrammi con la loro rispettiva traduzione, non sia possibile trovarne la chiave.

L'indecifrabilità assoluta non può ottenersi che con l'abile fusione di due procedimenti diversi e con frequenti cambiamenti di chiave.

La semplicità può esservi soltanto allorchè non occorre ardua preparazione di mezzi, allorchè il metodo domanda solo poche manipolazioni degli elementi criptografici e le regole da ricordare sono chiare, poche, alla portata di qualunque persona di ordinaria intelligenza e coltura.

La facilità d'impiego è contraddistinta dalla possibilità di criptografare e decifrare servendosi di sola carta e lapis. La chiave sia tale da potersi tenere a memoria senza sforzo e senza bisogno di appunti scritti. Possa essere cambiata giornalmente e, pei dispacci lunghi, variata nel corso stesso del criptogramma. Se si usa strumento, questo non sia indispensabile, ma serva solo ad agevolare le operazioni. L'impiego del metodo non richieda soverchia tensione di mente.

La rapidità è definita dalla *Rivista di fanteria*, la quale dice non abbastanza rapido quel procedimento, che non permetta di cifrare più di 50 parole all'ora.

Per ammissibile notorietà del metodo, intendo dire che questo possa giungere senza inconvenienti a conoscenza

(1) La proprietà del senso sia di scusa alla bruttezza di questa e d'altre parole.

delle persone interessate a scoprire il segreto della nostra corrispondenza.

Per essere telegrafabili praticamente e bene, i dispacci in cifra debbono conformarsi ai regolamenti telegrafici ed essere così preparati da non rendere difficile, fastidiosa ed esauriente per gli impiegati telegrafici la loro trasmissione.

Tali, in genere, i requisiti d'un buon sistema di criptografia; ma essi v'entrano come fattori di diverso coefficiente, secondo che si tratta delle corrispondenze privato-commerciali, delle politico-diplomatiche o della criptografia da campo.

Le prime tengono essenzialmente conto dell'economia di spesa nella trasmissione dei dispacci, e, purchè questi siano telegrafabili a senso dei regolamenti telegrafici interni ed internazionali, poco importa il più delle volte che siano indecifrabili, e che il metodo di compilazione sia più o meno semplice, facile e rapido.

Le segrete corrispondenze politiche e diplomatiche richiedono anzitutto l'indecifrabilità più assoluta. Purchè non sian promiscuamente composte di lettere alfabetiche e di cifre arabiche, esse sono sempre telegrafabili ed hanno poco valore per esse, come per le privato-commerciali, gli altri pregi poc'anzi discussi.

Per converso, la criptografia militare da campo deve essere eminentemente semplice, facile, rapida. Essa non è intralciata nè da preoccupazioni economiche, nè da regolamenti telegrafici, all'infuori di quelli che lo stesso utente delle linee telegrafiche crede stabilire, e deve ammettere la completa notorietà del metodo, giacchè nelle stazioni telegrafiche, sui prigionieri, sui morti che cadono in mano al nemico, questo troverà sempre nel corso di una campagna strisce di apparati trasmettitori e riceventi, minute e originali di criptogrammi, appunti personali, tutta infine un'accolta di documenti rivelatori.

Pretendere, nella certezza di tale evento, il segreto del metodo e la indecifrabilità assoluta, sarebbe vano ed assurdo. Deve anzi ammettersi che i due eserciti che sono di

fronte possano servirsi di procedimenti criptografici identici, senza altra guarentigia di riservatezza che il motto-chiave affidato all'onore degli ufficiali. Questo deve poter cambiarsi con la elasticità e frequenza usate per la parola d'ordine ed, al caso, confondersi con essa.

In guerra lo stato delle cose è eminentemente variabile. Su centinaia di dispacci cifrati, che in una giornata corrono a traverso d'un teatro d'operazione, avverrà spesso, per non dir sempre, che non uno rifletta interessi a lunga scadenza. Le informazioni, gli ordini si succedono di continuo, ma sono costantemente, o quasi, relativi ad una situazione che sarà radicalmente diversa fra qualche giorno, fra qualche ora.

Il nemico d'altra parte non ha soltanto interesse ad intercettare i dispacci in cifra, ma tutte indistintamente le corrispondenze, non foss' altro che pel danno immediato che ciò può produrre, ed il suo servizio d' informazioni non è che parzialmente fondato sul deciframento delle corrispondenze comunque rapite.

I fatti importanti che si svolgono nel campo avversario non gli possono rimaner lungamente celati, per poco che egli sia destro ed attivo e che la sua rete d' informazioni sia abilmente distesa.

Consegue da ciò che, purchè il nemico, a riordinare gli sconnessi elementi che cadono in sua mano, a vagliarli, ad escogitare il filo dei fatti, a decifrare infine criptogrammi e situazioni, debba perdere tanto tempo che basti a noi per assicurarci ch'egli non potrà far servire a nostro danno tutto il suo penoso e lungo lavorìo di deciframento, poco importa che questo gli dia in mano, alla fine, la chiave del nostro segreto. La indecifrabilità di un criptogramma deve pretendersi in ragion diretta degli interessi da tutelare ed in ragione inversa dell'urgenza della comunicazione. Ecco perchè ho dianzi asserito che pei grandi movimenti, pei grandi interessi dell'esercito, la criptografia militare non ha esigenze diverse da quella politico-diplomatica i cui sistemi deve seguire, mentre la criptografia da campo dev'essere, per così dire, spicciola, flessibile, senza pretesa a profondità soverchia.

IV.

Ho accennato pocanzi che la criptografia da campo si trova in condizioni eccezionalmente favorevoli per la trasmissione telegrafica, giacchè questa non patisce restrizioni regolamentari od economiche. Osservo ora che i criptogrammi debbono poter venir facilmente trasmessi anche sulle linee telefoniche e debbono perciò essere fondati sovra un sistema che permetta tale trasmissione con poca o punta probabilità di errori.

È cosa nota ai telegrafisti che la esatta trasmissione di dispacci, costituiti unicamente da lettere alfabetiche succedentesi senza nesso alcuno di senso o di pronuncia, è difficilissima. A formarsene un'idea si rifletta alla farragine di spropositi, di cui i tipografi che stampano in una lingua a loro ignota sogliono infiorare i loro prodotti. Eppure tale lavoro di proto è meno difficile di quello di trasmettere telegraficamente, senza sbagli, una successione numerosa di lettere non connesse da legame fonico. Gli è perciò che vien preferita la trasmissione di numeri, ordinariamente composti di cinque cifre, e la *Rivista di fanteria*, nello studio lodato, insiste in quest' idea sulla quale fonda il sistema criptografico ch'essa propone a' lettori.

Ora io ritengo e dimostrerò che la trasmissione in cifre non è scevra da inconvenienti.

La criptografia da campo è fondata essenzialmente sullo impiego dell'alfabeto Morse, cioè, come ognun sa, sulla trasmissione di punti e linee. Siccome nessuna delle lettere (meno *à, è, j*) domanda, per essere rappresentata, più di quattro fra punti e linee, mentre invece le cifre arabiche richiedono tutte cinque segni, deve risultarne che il trasmettere *n* lettere richieda meno tempo che il trasmettere *n* cifre.

Esaminiamo un po' addentro la questione che ne è meritevole.

Vogliasi trasmettere la frase « urge avere cartucce ». Se tal frase verrà cifrata in sole lettere alfabetiche, la trasmissione ne riuscirà un po' più rapida o un po' più breve a seconda delle lettere che saranno state scelte per sostituire rispettivamente quelle della frase. Possiamo però ammettere che, in generale, non vi sia ragione perchè il telegramma cifrato in tal maniera domandi un tempo più lungo per la trasmissione che non quello in testo chiaro. Tutt'al più vi sarà da tener conto del maggior tempo richiesto dall'attenzione maggiore che i telegrafisti alle stazioni dovranno spendere per non errare.

Ora, per segnalare le tre parole della frase coll'apparecchio Morse occorrono 17 linee e 26 punti, e siccome ogni linea equivale pel tempo della trasmissione a tre punti, possiam ritenere che la trasmissione richieda un tempo equivalente a 77 punti.

Suppongasi che la medesima frase sia cifrata in cifre arabiche.

Siccome le lettere dell'alfabeto sono in numero più che doppio delle cifre arabiche, il criptogramma in cifre arabiche deve necessariamente risultare d'un numero di cifre maggiore del numero delle lettere da cifrare. Non è tuttavia necessario che ogni lettera sia rappresentata da due cifre e, come venne dimostrato nella *Rivista di fanteria*, è possibile, con metodi analoghi a quello del Nuñez y Muñoz, rappresentare, senza che nasca confusione, con una sola cifra le lettere che nella lingua in cui scrivesi sono più frequenti, (cioè per l'italiano *e, i, a, o, r, l, n, s, t*) e rappresentare invece con due cifre le altre, ottenendo con tal metodo una economia rilevante nelle trasmissioni telegrafiche rispetto alla cifrazione fondata esclusivamente sulla rappresentazione delle lettere alfabetiche con gruppi binari di cifre (1). Se la frase « urge avere cartucce » è rappresentata con:

97492 02970 40982 48979 8980 (2),

(1) « Rivista di fanteria », 1901, fascicolo II, pag. 95 e seg.

(2) Si è presa la traduzione in 24 cifre, riportata nella « Rivista » suddetta a pagina 97. Il sistema di riduzione delle cifre, discusso a pagina 98, non può essere consigliabile per la criptografia da campo.

si dovranno segnalare 78 linee e 42 punti equivalenti a punti 276.

I tempi occorrenti nei due casi staranno dunque nella proporzione 276:77, superiore a quella di 3:1, con vantaggio manifesto della trasmissione alfabetica su quella a cifre arabiche (1).

Questo solo e breve esempio credo basti a dimostrare, che i criptogrammi in sole cifre arabiche richiedono per la loro trasmissione un tempo notevolmente più lungo, che non quello richiesto dagli equivalenti criptogrammi costituiti di sole lettere alfabetiche.

Questa differenza si accentua ancor più nella telegrafia ottica e mi sembra costituire un argomento di valore contro il sistema della traduzione in cifre arabiche. Non ho però difficoltà alcuna ad ammettere che quest'ultimo metodo stanchi meno i telegrafisti e sia fonte più scarsa di sbagli, il che non toglie per altro che trasmettere una lunga serie di numeri, senza errare, costituisca sempre una difficile impresa.

Senza più oltre dilungarmi, dirò ora qual è il procedimento semplicissimo che, a mio parere, può rendere la trasmissione telegrafica (elettrica, ottica e telefonica) di un qualunque criptogramma cifrato con sole lettere alfabetiche quasi altrettanto facile, quanto quella di un ordinario dispaccio in linguaggio comune.

Non v'è da far che tre cose:

considerare senza valore per la composizione del criptogramma una vocale di rappresentazione semplice, la *a*, per esempio, che nell'alfabeto Morse vien segnalata con . —;

interpolarla nel criptogramma, dove sta meglio, per renderne la fonetica facile o almeno possibile;

designare la lettera convenuta senza valore (la *a* nel caso nostro), con altra lettera rappresentata bensì nell'alfa-

(1) Nelle trasmissioni con l'alfabeto Morse, lo spazio fra i segnali di una stessa lettera, o cifra, equivale ad un punto; quello fra due lettere a tre punti e quello fra due parole, o gruppi di cifre arabiche, a cinque punti. Ad essere rigorosi, bisognerebbe tener conto anche di questo fattore nel computo del tempo occorrente

beto Morse, ma non usata nella lingua nostra la *ü*, per esempio (. . ▬ ▬) .

Dev'essere cura di chi compila il criptogramma di suddividere questo in bigrammi, trigrammi o parole bisillabe, in maniera da eliminar qualunque difficoltà di lettura e di riproduzione per parte dei telegrafisti.

In tale intesa dei corrispondenti, il criptogramma alfabetico:

rtndrscxbboliffmneghlavxzsmifrllbcapntibqstidfrmez potrà, ad esempio, venir allestito sotto quest' altra forma:

ra tana dar sca xa babo lif fam neg h lü vax zas mif ral lab cü pan tib q sti daf ra mez.

Il metodo è tanto semplice che parrà puerile. Sembrami però che raggiunga lo scopo di far sì che qualunque più scabrosa successione di lettere alfabetiche possa venir riprodotta sminuzzandola, come nel dato esempio, in frammenti sillabici di facile pronuncia.

Così operando, v'è un aumento nel numero delle lettere da segnalare (nell'esempio suesposto 15 *a* per 50 lettere), e per conseguenza v'è perdita di tempo; ma v'è compenso nella maggiore facilità di lettura e di riproduzione. Se non erro, il sistema è perciò preferibile a quello della composizione dei criptogrammi in sole cifre arabiche.

V.

Non so, prima di chiudere questi appunti, resistere a due tentazioni: dire qualche cosa dello *scotografo*, proporre un nuovo metodo criptografico militare da campo.

Ma sarò breve.

***

Dello scotografo è stato distesamente discorso nella *Rivista militare italiana* (1), e non ho parole che valgano per render grazie al conte Gioppi di Türkheim, che si è com-

(1) Dispensa citata.

piaciuto con prodiga cortesia soffermarsi su questo mio modesto tentativo criptografico. Il parere ch'egli ne ha dato mi lusinga altamente, sebbene io sia il primo a riconoscere che l'impiego dello strumentino non è scevro da difetti.

Tributo grazie del pari al signor maggiore Guerrini, che dello scotogrofo e del metodo ch'esso implica ha favorevolmente scritto nella *Rivista di fanteria* (1).

Ciò che dianzi fu detto sulla criptografia da campo deve a prima giunta sembrare in contraddizione con l'impiego dello scotografo o d'altro strumento qualsiasi, giacchè s'è visto ch'essa deve fondarsi sulla possibilità dell'uso esclusivo di carta e lapis. È facile però convincersi che l'impiego dello scotografo non è in opposizione con questo principio, perchè, mentre lo strumento facilita le operazioni di cifrare e decifrare e serve anche da astuccio per carta e lapis, non è però indispensabile, giacchè il procedimento ch'esso suppone può svolgersi anche senza di esso. Sono lieto che ambedue gli illustri crittologi, che mi fecero l'onore di occuparsene, lo abbiano compreso e riconosciuto.

Non v'è qui luogo a ripetere la descrizione del metodo da seguire, quando non si disponga dello scotografo. Siccome però la *Rivista di fanteria* consiglia di servirsi di cartoncino intagliato a finestrelle, noto di passata che l'impiego di un simile cartoncino non mi sembra raccomandabile per la criptografia da campo, essendochè esso richiede un adatto strumento tagliente, che può facilmente mancare, e quello di una materia che facilmente è sgualcita. Più consigliabile sembrami l'uso di tela translucida od anche di carta oleata (sempre facile ad aversi od a prepararsi). Le operazioni di ciframento e deciframento col metodo scotografico, descritto ampiamente nelle due Riviste citate, vengono appunto eseguite molto bene con semplice carta o tela traslucida, per le finestrelle della chiave numerica, e carta bianca ordinaria per la tavola alfabetica.

(1) Fascicolo citato.

Comunque sia, il metodo scotografico presuppone il bisogno della indecifrabilità assoluta, e questa è con esso assicurata, purchè si abbia cura di cambiare di tanto in tanto la chiave alfabetica, e molto spesso quella numerica. S'è visto invece che per la criptografia da campo la indecifrabilità assoluta è meno necessaria della semplicità e rapidità delle operazioni da compiere. Ecco perchè non mi soffermo sul metodo scotografico e passo a descrivere un sistema, da quello diverso, che mi sembra soddisfare abbastanza praticamente a tutti i *desiderata* di una buona criptografia da campo.

VI.

Il procedimento che propongo è fondato sulla disposizione *autoclava,* del cui merito venne lungamente discusso dal signor comandante Garelli (1).

Da una parola-chiave, variabile spessissimo e nota solo ai corrispondenti, si deduca una chiave numerica, numerando le lettere della parola nell'ordine progressivo dell' alfabeto naturale e non tenendo conto delle lettere ripetute.

Così dalle parole Napoli, Bellinzona, Tavernola, si ricava:

Napoli,	*Bellinzona,*	*Tavernola*
416532	235-4687-1	71826453

e cioè 416532, 23546871, 71826453.

Fra i corrispondenti è stabilita una convenzione cifro-alfabetica costante che non importa sia divulgata. Essi debbono saperla stendere per iscritto col semplice aiuto della memoria; anzi è meglio che ne ricordino addirittura i valori senza bisogno di scriverli, il che si ottiene facilmente con qualche esercizio. Sia essa la seguente:

a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*k*	*l*	*m*	*n*	*o*	*p*	*q*	*r*	*s*	*t*	*u*	*v*	*x*	*z*
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	*b*	*c*	*d*	*e*	*f*	*g*	*h*	*i*	*l*

(1) « Rivista marittima italiana », 1888, vol. IV.

Chi compila il testo chiaro v'introduce tutte le abbreviazioni, che egli crede non possano danneggiare la chiarezza della comunicazione, e contrassegna le parole che intende siano cifrate semplicemente e quelle altre da cifrare doppiamente, sottolineandole, per esempio, una o due volte.

Chi compila il testo da trasmettere:

1° trascrive di seguito, isolandole dal testo chiaro, le parole da decifrare, badando a porre fra due *K* i tratti da porre in doppia cifra; traduce inoltre i numeri, se vi sono, in lettere, ponendoli fra due *X;*

2° sottopone lettera per lettera alle parole da cifrare la parola-chiave, seguita dal testo da cifrare senza variarne l'ordine, e badando di non dimenticare le *k* e le *x;* forma così, sotto la prima, una seconda riga;

3° fa le somme dei valori numerici delle lettere incolonnate, togliendone 23 quando esse somme sono maggiori di tal numero; a questo punto il primo ciframento è fatto;

4° procede al secondo ciframento dei tratti che debbono essere in cifra doppia con metodo analogo di somme verticali, servendosi però del numero-chiave anzichè della parola-chiave;

5° trascrive il testo semi-cifrato definitivo, raggruppando le lettere consecutive come meglio gli sembra e ripetendo invariati i segni d'interpunzione e simili.

Esempio.

Dispaccio chiaro abbreviato e contrassegnato dal compilatore:

Tutti i reparti che ***trovans*** **DESTR FIUM**, ***staser*** alle *23,* inizieranno ***concentramen su*** COLLEDORATO.

Ciframento, essendo *Tavernola* la parola-chiave e 71826453 il numero corrispondente:

Disposizione autoclava	*trovans*	*kdestr*	*fiumk*	*staser*	*xcdx*
	taverno	*latrov*	*anskd*	*estrfi*	*umks*
1ª cifratura	*psmcsci*	*veamkp*	*gxpxo*	*zoumlc*	*tpor*
2ª cifratura		71826	45371		
		mbumv	*ldsfp*		

Disposizione autoclava	*concen*	*tramen*	*suk*	*Colle*	*doratok*
	taserx	*cdxcon*	*cen*	*trame*	*nsukcol*
1ª cifratura	*xphhxm*	*xvzptc*	*vbz*	*xhmzk*	*riolxev*
2ª cifratura				82645	3718264
				gksdp	*uqptalb*

Testo semicifrato definitivo:

Tutti i riparti che *psmc sciv mbumv ldsfp*, *zoumlc* alle *tpor,* inizieranno *xphhxm xvzptc vbz gksdp uqptalb.*

E se il criptogramma dovesse essere telegrafato, potrebbe assumere questa forma:

Tutt repart che pas mac sciv ma bum val das fap, zo um lac alle ta por, inizierann xap hh xam xav zap tac vab zag k sad puq pat ülb.

Per decifrare:

1° si scrivano di seguito, separandole dal dispaccio avuto, le lettere della parte oscura; sotto le prime lettere si ponga la parola-chiave;

2° dai valori numerici delle lettere della riga superiore si tolgano quelli delle lettere sottoposte e si scrivano le lettere che corrispondono ai valori di tali differenze in una terza riga al disotto; allorchè il valore sottraendo è minore del sottrattore, gli si aggiunga 23;

3° man mano che nella terza riga si rivelano le parole del testo chiaro, si sottopongano, facendo seguito nella seconda riga alla parola-chiave, alla prima riga e si continui così alternatamente ad empire la seconda e la terza riga;

4° allorchè nella terza riga s'incontra un *k* è indizio che le lettere successive debbono essere sottoposte ad una seconda decifratura servendosi della chiave numerica. Si ha così una quarta riga numerica ed una quinta riga in testo

chiaro. Allorchè in questa s'incontra una *k*, il doppio decifiramento cessa e seguita quello semplice.

Esempio.

Disposizione autoclava	*psmc*	*sciv*	*mbumv*	*ldsfp*	*zoumlc*	*tpor*
	tave	*rnol*	*atrov*	*anskd*	*estrfi*	*umks*
1ª decifratura	*trov*	*ansk*	*lfcvz*	*kotzl*	*staser*	*xcdx*
2ª decifratura			71826	45371		
			destr	*fiumk*		

Disposizione autoclava	*xphhxm*	*xvzptc*	*vbz*	*gksdp*	*uqptalb*
	taserx	*cdxcon*	*cen*	*trame*	*nsukcol*
1ª decifratura	*concen*	*tramen*	*suk*	*lqrpk*	*gvsivuo*
2ª decifratura				82645	3718264
				colle	*doratok*

Il sistema che propongo nulla ha di peregrino, e so di non dir l'ultima parola sopra una questione che interessa l'esercito. Non ho che una ambizione, quella di mettere altri, più di me valente ed immaginoso, sulla buona via. Per buona ventura della criptografia italica, l' « alto sonno » lamentato dal conte Gioppi è scosso. L'essenziale si è ora di tener desta l'attenzione di cui spetta, fino a che il non facile problema sia finalmente risolto nella foggia che necessità e logica reclamano.

La soluzione definitiva non tarderà di certo, perchè gli intelligenti e gli studiosi sono, nell'esercito nostro, legione.

Maggio, 1901.

O. Ducros
colonnello d'artiglieria.

QUADRANTE A LIVELLO PER ARTIGLIERIE D'ASSEDIO

Sotto l'aspetto scientifico, il valore di uno studio è dato dalla difficoltà offerta dal problema risoluto e dalla genialità dell'ideata soluzione.

Sotto l'aspetto pratico — e questo soltanto interessa il servizio — il valore dello studio dipende invece dall'importanza del problema in relazione al servizio stesso, come pure dalla semplicità della soluzione. Che se poi si tratta di problema già precedentemente risolto, allora lo studio non interessa e non ha valore se non in quanto presenti vantaggi sulle soluzioni anteriori.

Per lavori che, come questo, non hanno finalità scientifica, ma mirano soltanto ad intenti pratici, la dimostrazione dell'esistenza e dell'importanza degli sperati vantaggi è dunque parte sostanziale. Ma tale dimostrazione non può darsi con frasi generiche, a larga interpretazione; occorre invece un particolareggiato confronto con le altre soluzioni già note. È infatti nell'esistenza di vantaggi, e non già nell'aver nuovamente risolto un problema, che lo studio può trovare l'unica sua ragione di essere.

Dividerò quindi questo lavoro in due parti: nella prima esporrò la nuova soluzione; nella seconda dirò sia dei termini pratici in cui si presenta il problema degli alzi, dei quadranti a livello, ecc., sia del modo come appariscono rispetto a tali termini pratici tanto la soluzione a nonio — cui, come è noto, noi ci atteniamo tuttora per le artiglierie d'assedio — quanto la diversa soluzione che verrà qui descritta.

*
* *

Descrizione (v. *tavola annessa*). — Il congegno è costituito essenzialmente da un albero e da un settore circolare ingrananti a vite perpetua e dentiera.

Il settore, imperniato sul proprio centro, è solidale col livello; porta la graduazione dei gradi intieri ed ha un dente per grado; quindi, ad ogni giro dell'albero passa un grado intiero. L'albero porta la graduazione delle frazioni e termina con un bottone di maneggio.

Il tutto è contenuto in una scatola parallelepipeda, la quale lascia scoperte quelle sole particolarità che concernono l'impiego dello strumento in batteria. In conseguenza la faccia del livello lascia in vista la sola mensola con livello; la faccia delle graduazioni non presenta che due finestre, con rispettive freccie di lettura: una pei gradi intieri, l'altra per le frazioni; da una testata sporge il bottone di maneggio e dal vivo superiore sporge un bottoncino a vite, inamovibile, che serve per fissare la data graduazione.

Due scritte: *Gradi*, *Decimi*, indicano la specie delle letture che si fanno a ciascuna delle dette due finestre. Altre due scritte: *Elevazione*, *Depressione*, indicano il modo di disporre il quadrante sulla culatta del pezzo (1).

Ecco ora alcuni particolari che potrebbero esser determinati in diversi modi, ma che non riguardano la sostanza della qui studiata soluzione.

Nel tipo rappresentato dall'annessa tavola:

la graduazione è in gradi sessagesimali ed il campo utilizzabile è di 65°;

le frazioni sono tracciate per ventesimi di grado, tuttavia, l'indicazione apposta sulla relativa finestra e la numerazione delle tracce si riferiscono ai decimi di grado (a fine

(1) La scritta, che deve risultare leggibile a chi sta alla culatta, è quella relativa alla specie del tiro che si sta eseguendo.

di non introdurre nel servizio nuove e meno semplici denominazioni); si dirà quindi, ad esempio: « sette decimi e mezzo » e non già: « quindici ventesimi »;

la scatola è a pareti piane; però, esternamente può essere striata (per facilitarne la presa) ed internamente può foggiarsi a nervature (per alleggerirla);

le graduazioni sono incise su metallo naturale; per maggiore evidenza possono invece essere incise su metallo brunito;

la mensola con livello può anche farsi risultare da quello stesso lato della scatola dove sono aperte le finestre di lettura;

la corsa del settore potrebbe essere limitata mediante un arresto applicato in un punto conveniente perchè l'ingranaggio del congegno non possa mai disimpegnarsi (1);

la testata di elevazione è munita di un pendolino per la misura approssimata delle inclinazioni trasversali; se ne provvide il quadrante per mostrare uno dei modi di applicarlo se si volesse, non già perchè qui importi di discuterne l'utilità (2).

La larghezza della superficie d'appoggio dello strumento sul pezzo, dipende dalla larghezza assegnata, in costruzione, alla scatola; però, anche indipendentemente da ciò, può accrescersi costruendo più larga la sola base della scatola stessa.

---

(1) Tale aggiunta però non è da consigliarsi, difatti, coll'entrare in azione dell'arresto, l'ingranaggio verrebbe sottoposto a pressioni di cui, in strumenti affidati alla truppa, conviene escludere la possibilità. D'altra parte, l'ora detto arresto non è neppure necessario, visto che l'ingranaggio che fosse andato perduto può immediatamente ritrovarsi operando nel modo seguente: spingere la mensola del livello verso la testata di depressione e, contemperaneamente, girare il bottone di maneggio del quadrante, sinchè l'albero abbia ingranato col settore dentato.

(2) Un pendolino applicato come ora si disse serve soltanto se il pezzo su cui si è disposto il quadrante viene reso orizzontale, o quasi. Se si vuole invece che esso serva col pezzo comunque inclinato (purchè, s'intende, sia stata centrata la bolla) bisogna che il pendolino venga applicato alla mensola del livello, della quale si modificherebbe, al bisogno, la forma.

Circa l'impiego, si avverta che per angoli corrispondenti, o quasi, ad un numero intiero di gradi, il riconoscimento del grado di cui si tratta è subordinato alla lettura da farsi alla finestra delle frazioni; a quella dei gradi non si deve infatti richiedere più di quanto non sia nella sua indole di fornire. Così ad esempio: colla freccia dei gradi assai vicina al 19, se la frazione fosse $^9/_{10}$, si leggerebbe 18° $^9/_{10}$; se la frazione fosse $^1/_{10}$, si leggerebbe invece 19° $^1/_{10}$.

Ciò stante è ovvia l'opportunità di un provvedimento qui adottato: postare la finestra delle frazioni in guisa che essa divenga, dirò così, un'appendice naturale della finestra dei gradi e quindi le due finestre possano tenersi sott'occhio contemporaneamente. All'infuori di tale considerazione si sarebbe evitato di aprire la finestra delle frazioni e per la lettura di queste si sarebbe invece provveduto su quel tratto d'albero che sporge (o può farsi sporgere) da una testata della scatola.

Scomposizione (v. *nell'annessa tavola, le due figure dell'interno dello strumento*). — La scomposizione completa si può eseguire solo in officina.

La scomposizione parziale consiste nel separare dalla scatola la faccia del livello; questa trae con sè il livello ed il settore dentato. L'albero rimane coll'altra parte della scatola. Sono allora possibili l'esame interno e la pulitura.

Per ricomporre lo strumento, si riapplica anzitutto la faccia del livello; poi si ottiene di nuovo l'ingranaggio fra l'albero ed il settore dentato (operando come già si disse in nota).

La faccia del livello può essere tenuta a posto da viti (inamovibili), da copiglie semplicemente forzate o da copiglie fisse, secondo che si vuole ch'essa possa essere tolta da chiunque, o solo in officina.

Verificazione. — Trattandosi di strumento a movimento continuo e trovato esatto alla collaudazione iniziale, è da

ritenersi che, se poi lo strumento risulta esatto, od inesatto di una certa quantità, per una data elevazione, sia tale anche per un'altra elevazione qualunque.

Ciò stante, basta verificare un'elevazione sola che, per comodità, sarà l'elevazione zero. La verificazione si potrà compiere sul pezzo, nel modo che non occorre di ricordare.

Misurazione dell'errore. — Agendo al congegno di punteria del pezzo, si centra la bolla del quadrante disposto sulla culatta e graduato a zero; invertita la posizione dello strumento, si centra di nuovo la bolla, agendo però al quadrante. L'angolo che si leggerà allo strumento sarà il doppio del suo errore (1).

La misurazione dell'errore torna utile, non solo per conoscere la condizione dello strumento, ma anche per accelerare la rettificazione di cui si dirà fra poco.

Il quadrante inesatto si rettifica, o si rinvia all'officina, o, se vi si è costretti, si impiega temporaneamente qual è; in quest'ultimo caso, si adopera tenendo conto del suo errore costante, che si sarà precedentemente misurato.

Rettificazione. — Basterà ottenere che risulti esatta la lettura delle frazioni (2).

A tal uopo il manicotto porta-graduazione delle frazioni è girevole sull'albero del congegno e si fissa mediante una vite inamovibile. In conseguenza, il procedimento di rettificazione è il seguente:

(1) Se l'angolo risultasse negativo, e quindi non leggibile, si ricominci da capo, assumendo però per prima posizione dello strumento la posizione che gli si era data per seconda.

(2) Quanto alla graduazione dei gradi, si abbia presente che essa serve soltanto a riconoscere il grado di cui si tratta, ma che l'approssimazione offerta dallo strumento dipende esclusivamente dalla lettura della frazione. Ciò stante, per la detta graduazione dei gradi non è il caso di prevedere rettificazioni, ma soltanto riparazioni di guasti richiedenti addirittura il rinvio all'officina.

Togliere la faccia del livello; fissare l'albero a zero; liberare il movimento del manicotto e, se ad esempio l'errore era $^1/_{10}$, condurlo indietro di $^1/_{10}$ (1) e fissarlo; ricomporre lo strumento e verificarlo.

L'ora detto metodo di rettificazione sostituisce quello usuale, che consiste nell'agire invece sul livello, e raggiunge due intenti:

non lascia a comoda portata l'organo di rettificazione (e così si evitano noti inconvenienti);

permette che si possa operare, sin dal principio, una correzione pari al misurato errore.

Approssimazione. — Se il quadrante è inizialmente esatto pei due valori estremi (qui 0° e 65°) — e ciò è condizione di collaudazione — si può confidare che esso darà un' approssimazione corrispondente alla sua graduazione (in questo caso il mezzo decimo di grado).

Difatti, se sono a posto con errore ammissibile i due denti di lettura estrema, stante i noti procedimenti per dividere che si usano in tali costruzioni, saranno pure a posto (con minore errore) tutti i denti intermedi; non cade quindi dubbio che il singolo dente corrisponda al singolo grado. E siccome ad ogni giro d'albero passa esattamente un dente, così è assicurato che il quadrante fornisca esattamente ciascun grado intiero.

Quanto poi alle frazioni di grado, l'approssimazione dello strumento dipende dal fatto che gli avanzamenti angolari del dente sono proporzionali alle rotazioni dell'albero; fatto che non è matematicamente vero, ma è ancora praticamente ammissibile per un dente che corrisponda ad un solo grado.

Quanto infine alla durata di tempo in cui l'approssimazione rimane sufficiente, durata che può essere diminuita dai logoramenti, dai piccoli urti che lo strumento deve potere sopportare, ecc.) le presunzioni non proverebbero nulla; quindi me

(1) Riferirsi per ciò alla freccia di lettura.

ne asterrò. Il raffronto colla soluzione a nonio dovrà dunque farsi ammettendo l'ipotesi che la qui dimostrata approssimazione continui a verificarsi realmente, per tutta quella durata di servizio che è ragionevole di pretendere.

***

E veniamo ora ad esaminare le condizioni in cui si presenta il problema degli alzi, dei quadranti a livello, ed in generale di quegli strumenti il cui impiego richiede il concorso relativamente notevole delle facoltà intellettuali. Occorre per questo considerare:

la qualità del personale che dovrà adoperare lo strumento;

la speditezza con cui lo strumento stesso deve essere impiegato;

le condizioni d'animo in cui si trova il personale al momento dell'impiego.

Il personale incaricato del maneggio di quegli strumenti è fornito dai graduati di truppa ed anche da soldati semplici puntatori.

La speditezza occorrente dipende dalle esigenze del tiro: in molti casi queste non sarebbero in realtà troppo grandi; poichè ad esempio, nelle occasioni più numerose d'impiego del quadrante a livello, basta che sia possibile graduarlo nel tempo necessario per la carica; ma, nel progettare lo strumento, occorre sempre riferirsi al caso più sfavorevole, caso che, sempre pel quadrante a livello, si ha quando occorre variare l'elevazione dei pezzi già carichi, durante la forcella.

Le esperienze di poligono possono servire a determinare quanto concerne le due condizioni suddette; ma potranno dire ben poco sulla possibilità di adoperare un apparecchio qualsiasi, nello stato d'animo affatto speciale in cui si trovano gli uomini nel combattimento. Per questo riguardo, lo studio potrà dunque compirsi soltanto mediante induzioni.

È evidente come, il lato del problema, sul quale appunto gli esperimenti possono gittar poca luce, abbia grande im-

portanza. Infatti, salvo per alcuni modelli di strumenti ai quali certo nessuno penserà mai di ricorrere, l'impiego di un dato congegno può sempre essere insegnato. La possibilità di addestramento quasi non ha limite, per così dire; ma ha certamente un limite la possibilità d'impiegare in guerra molte cose di cui è stato insegnato l'uso in pace.

Quando si dice che un esperimento ha dato buoni risultati, non si dà quindi che un giudizio preliminare; si stabilisce cioè che è soddisfatta una prima condizione, la mancanza della quale troncherebbe senz'altro ogni discussione in proposito.

Chi studia un apparecchio, che abbia da essere adoperato nel combattimento, deve dunque dare una speciale attenzione a quelle esigenze per le quali non si può coi modi ordinari accertare se son soddisfatte; deve averle presenti fin dal principio del lavoro, porle come capisaldi delle ricerche.

Così soltanto giungerà a risolvere il problema proposto, non solo dal lato tecnico e meccanico, ma anche per quanto riguarda la possibilità morale di adoperare sotto il fuoco dell'avversario lo strumento studiato.

Caratteristica essenziale dell'ingegnere d'artiglieria deve esser quella di unire alla perfetta conoscenza della tecnica, l'altra non meno perfetta del personale e delle esigenze del servizio, in modo da saper sempre servirsi dei mezzi che la tecnica mette a sua disposizione, per render più facile al personale di soddisfare ai suoi còmpiti nelle più difficili condizioni in cui può trovarsi.

Ora, come si può tener conto *a priori* del lato che diremo psicologico della questione? Per quanto cotale studio possa apparire indeterminato, esso ammette tuttavia, ci sembra, qualche criterio fondamentale che cercheremo di esporre.

A nostro avviso, una delle condizioni necessarie è che rimanga esclusa qualsiasi operazione, la quale non venga compiuta in modo presso a poco istintivo e come per prima intuizione della mente. Così, ad esempio, abbiasi da studiare uno strumento che debba esser graduato secondo un numero

intero di unità e frazioni di questa unità, come sarebbe appunto il quadrante. Per rendere semplice e facile, veramente istintivo, il modo di graduarlo, conviene, secondo noi, fare in modo che per questo basti mettere le cifre della frazione a pari e di seguito a quelle degli interi (1).

Tale è la via che per prima cercherebbe di seguire una persona, la quale non avesse alcuna speciale conoscenza di strumenti di quel genere; il costruttore deve dunque fare in modo che così necessariamente debba impiegarsi il suo strumento.

Se le modalità d'impiego non soddisfano a questo requisito, di essere non solo estremamente semplici, ma anche intuitive, si potrà bensì ottenere, con una apposita istruzione, che le operazioni occorrenti siano bene eseguite nelle condizioni ordinarie, ma rimarrà un certo contrasto fra la tendenza naturale e l'attitudine acquistata. Ora, come è noto, la concitazione dell'animo, la coscienza del pericolo riportano l'uomo a compiere solo gli atti istintivi, facendogli dimenticare quanto ha appreso per mezzo di una istruzione più o meno laboriosa.

È questo un fatto non evitabile, del quale si deve tenere il massimo conto, sia che si tratti di strumenti, di formazioni tattiche, o di qualsiasi altra cosa, sull'impiego della quale possa avere influenza lo stato d'animo speciale prodotto dal combattimento. È necessario quindi che tutti gli atti i quali debbono compiersi sotto il fuoco differiscano il meno possibile da quel che il soldato farebbe, agendo spontaneamente per proprio istinto.

Altro requisito, tanto ovvio che non occorre dimostrarne la necessità, è quello che lo strumento non lasci dubbio alcuno sull'operazione che nell'adoperarlo deve compiersi per la prima (2). Quando tale requisito sia soddisfatto, il

---

(1) Il che non è nei congegni a nonio.

(2) Anche ciò non può aversi nei congegni a nonio, nei quali talora conviene cominciare dal movimento micrometrico, e talora invece dal movimento in grande.

soldato eseguirà senza fallo per prima l'operazione voluta, e si avrà maggiore celerità, non solo perchè rimane esclusa l'incertezza, ma anche perchè non accadrà mai di commettere un errore nell'ordine delle operazioni da compiersi e di dover quindi ricominciare il lavoro.

Gli apparecchi che soddisfano a queste due condizioni potranno essere preferiti ad altri di diverso tipo, anche se questi ultimi apparissero d'impiego alquanto più spedito. Prima la sicurezza della esecuzione; poi l'esecuzione celere.

Infine, si deve evitare che l'impiego dello strumento richieda osservazioni troppo accurate, cioè un esame troppo minuzioso (1). Questo requisito si può conseguire in due modi.

Uno di essi consiste nel fissare automaticamente, con molle, tacche e simili, quella parte del congegno che deve esser disposta a seconda della graduazione occorrente. È questo il sistema seguito negli alzi dei fucili, nei quadranti francese (2) e russo (3); ed è necessario adottarlo, quando si tratti di graduazioni con tracce non abbastanza distanti fra loro.

L'altro modo consiste invece nello studiare lo strumento in guisa che le tracce della graduazione vi risultino tanto lontane fra loro da rendere indifferente un errore di coincidenza anche sensibilissimo. Così ad esempio, nel qui descritto quadrante l'intervallo fra le tracce delle frazioni è di 2 *mm* (4); l'errore di $^1/_2$ *mm* (corrispondente a poco più di un centesimo di grado) non influisce dunque sulla pratica del tiro.

Questo requisito è importante, non perchè esso renda normalmente possibile un impiego più grossolano (anzi si insegnerà sempre l'impiego più accurato) ma perchè permette di ottenere risultati attendibili, anche quando, per forza mag-

---

(1) L'accuratezza di accertamento è invece inseparabile dall'impiego del nonio ed anzi vuol esservi addirittura massima.

(2) *Rivista d'artiglieria e genio*, 1898, vol. III, pag.

(3) *Kriegstechnische Zeitschrift*, 1900, fascicolo XII, pag. 99.

(4) Da queste soltanto dipende la graduazione effettivamente ricevuta dallo strumento. Qui le tracce sono per mezzi decimi di grado.

giore non si può fare assegnamento sopra un impiego molto preciso.

Una minuziosa esattezza nel graduare gli strumenti mal si può richiedere sotto il fuoco; si deve quindi cercare che gli strumenti da adoperarsi in queste condizioni non esigane una esattezza di quel genere, una accuratezza che dall'operatore non si potrebbe ottenere.

Si sono così fissati quattro requisiti, cioè: che lo strumento richieda solo procedimenti istintivi; che vi sia un modo solo di adoperarlo; che l'impiego ne sia abbastanza spedito; che non richieda una troppa grande accuratezza. Su questi punti il quadrante a nonio potrà brevemente esser confrontato col quadrante qui descritto.

Procedimenti istintivi. Modo di impiego unico. — La cosa più appariscente lasciata a portata di mano dalla scatola del quadrante qui descritto è il bottone, che serve a graduarlo; ed esso è pure l'unico mezzo per graduarlo. Il modo di eseguire la lettura è abbastanza elementare; la specie della lettura è poi indicata da apposita scritta. Circa il modo di disporre lo strumento sul pezzo, si è anche tolto ogni dubbio per mezzo di indicazioni scritte.

Col quadrante a nonio si è invece sempre esposti a dovere giudicare se convenga agire senz'altro alla vite micrometrica o al bottone liberatore del movimento. Tale giudizio richiede che la mente abbia presenti tre dati: la graduazione per cui è fissato il quadrante, la graduazione nuova comandata, la posizione in cui si trova la vite micrometrica: e che, in base a questi dati, deduca rapidamente l'operazione da compiersi. Talvolta il giudizio viene omesso od è erroneo; allora, dopo avere agito senza risultato alla vite, accade di dover ricorrere al bottone e poi, spesso, anche ricentrare la vite. Quanto poi alla modalità di lettura, la lettura a nonio, nonchè non istintiva, è così spiccatamente convenzionale, da doversi relegare fra i procedimenti topografici e di officina, piuttostochè ammetterla fra i procedimenti cui ricor-

rere durante il combattimento. Per questo riguardo, accenno al fatto che alcune fra le principali artiglierie estere, pur di proscrivere il nonio, ritennero che valesse la pena, non solo di rinnovare la dotazione, ma ben anco di incorrere in meno semplici mezzi meccanici. Le critiche dirette contro tale minore semplicità concorrono a dare la misura del danno che si ritenne preferibile all'impiego del nonio e quindi confermano la poca praticità di questo.

Speditezza d'impiego. — Nel qui descritto quadrante, ad ogni giro del bottone (che può girarsi, fra le dita, assai rapidamente), passa un intiero grado. Anche il dato pel primo colpo può quindi ottenersi con ragionevole speditezza; il che, del resto, non metterebbe neppur conto di considerare, visto che pel primo colpo si ha sempre disponibile il tempo occorrente al contemporaneo svolgimento di altre indispensabili operazioni.

La vera questione verte invece sulle minori variazioni, inerenti queste ai colpi successivi al primo (pezzi già carichi e puntati che debbono variare l'elevazione). In questo caso, il tempo necessario per girare il bottone diviene addirittura brevissimo. Brevissimo è poi anche il tempo occorrente per la lettura, visto che, per dare, ad esempio, $^{8}/_{10}$, basta che la traccia 8 venga posta rimpetto alla freccia; ma non occorre affatto che con questa coincida.

Nel quadrante a nonio si hanno invece le già ricordate necessità dipendenti dal fatto che talora conviene cominciare l'azione dalla vite micrometrica, e talora invece dal bottone liberatore; la vite micrometrica ha, necessariamente, movimento piuttosto lento, lenta è pure la lettura.

Accuratezza d'impiego. — Si è già rilevato come, pel qui descritto quadrante, un errore di lettura di $^{1}/_{2}$ *mm* non abbia influenza sulla pratica del tiro; basta dunque un impiego che può dirsi piuttosto grossolano. Col nonio, è noto che la coincidenza delle due tracce, quella sul nonio e quella sulla graduazione, deve essere assoluta.

Con ciò mi sembra di aver posto in chiaro che nel quadrante a nonio trovansi imperfettamente soddisfatte le caratteristiche pratiche alle quali deve soddisfare uno strumento da impiegarsi durante il combattimento. Con esso si hanno infatti: modalità d'impiego, convenzionali; due modi diversi per iniziare la graduazione dello strumento; speditezza, mediocre; necessità di accuratezza di lettura, assoluta; bisogno costante di una certa riflessione mentale (1).

Il quadrante qui descritto invece soddisfa ai requisiti pratici, importantissimi specialmente per strumenti che hanno capitale influenza nel tiro, e cioè: posto in mano a qualsiasi graduato (o puntatore), senza previo insegnamento speciale, può essere tosto graduato (o letto); è di rapido impiego; fornisce dati esatti, anche se graduato con sensibile inesattezza.

GIUSEPPE CAPELLO
capitano d'artiglieria.

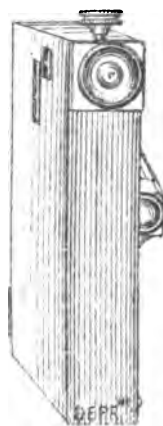
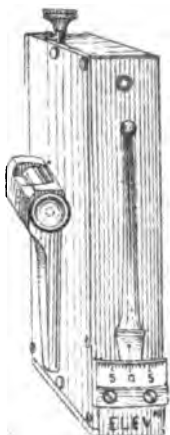
(1) Questi apprezzamenti poco favorevoli sui quadranti a nonio non saranno certo condivisi da tutti, specialmente dopo che estese ed accurate esperienze comparative hanno dimostrato ad evidenza essere, per le artiglierie d'assedio, tali quadranti, convenientemente perfezionati, ottimi sotto ogni riguardo e preferibili a tutti gli altri presi in esame.

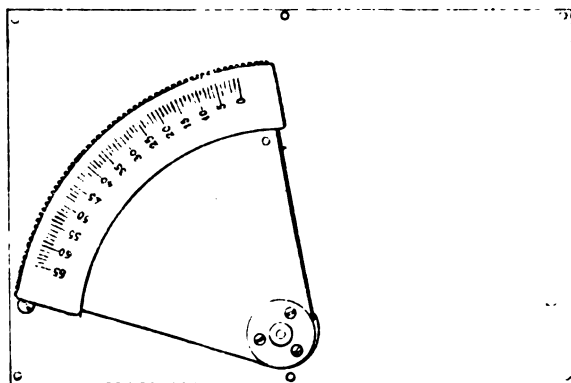
Ciò sia detto senza mettere menomamente in dubbio i pregi del nuovo strumento ideato dall'egregio autore.

N. d. D.

Testate.

d'elevazione

di depressione

Interno.

Faccia del livello

L'ALLUMINIO

E LE SUE APPLICAZIONI SPECIALMENTE MILITARI

L'alluminio fu ottenuto allo stato di metallo isolato solo nel 1852 dal Wölher, eppure oggidì esso è un metallo abbastanza comune negli usi della vita. Ciò si deve alle sue pregevoli qualità; il Saint-Clair Déville sin del 1854 scrisse di esso: « La sua densità è così piccola che eguaglia appena quella del vetro, e gli assicura applicazioni speciali. Intermediario tra i metalli comuni ed i metalli preziosi per certe sue proprietà, è superiore ai primi negli usi della vita domestica per l'innocuità assoluta delle sue combinazioni. » E la pratica giornaliera conferma interamente queste parole, potendo inoltre aggiungere che nelle applicazioni militari, nelle quali il peso della materia ha generalmente un'importanza grandissima, tale metallo è suscettibile di un esteso impiego.

Sull'alluminio comparve in questa *Rivista* nel 1891 un bello studio (1) dell'allora capitano d'artiglieria Stassano, mentre ferveva, specialmente tra i dotti francesi, un'ardente discussione sulle sue applicazioni agli usi domestici. Oggi però si può ritenere che questo metallo sia uscito da quel periodo d'incertezze, che accompagna sempre i primi tempi d'ogni nuovo trovato; la sua odierna produzione in grande, la relativa sua purezza, ed il rinvilio del suo prezzo fan sì, che la esatta conoscenza dei suoi caratteri si rende comune; quindi se ne possono evitare le erronee applicazioni che

(1) *L'alluminio e le sue leghe.* — Anno 1891, volume I, pag. 329.

l'hanno fatto ingiustamente denigrare, e si può al contrario ricorrere ampiamente ad esso per quelle applicazioni, nelle quali le sue qualità, singolari e preziose, non trovano corrispondenza alcuna in confronto di tutti gli altri materiali, che la natura fornisce all'industria umana.

Com'è noto, il carattere principale dell'alluminio è la leggerezza. Esso ha un peso specifico di 2,6 *kg*, che però arriva a 2,67 *kg* quando il metallo è laminato: quindi pesa un terzo del ferro (7,7 *kg*), quasi un terzo dello zinco (7,1 *kg*), quasi un quarto del rame (8,9 *kg*) e quasi un quinto del piombo (11,4 *kg*). Esso è malleabile come l'oro e l'argento, tenace come lo zinco e lo stagno, e, martellato, diventa tenace come il rame; si può trafilare, stampare, e, secondo Berthelot, laminare in fogli della grossezza di $^1/_{20}$ di *mm;* è sonoro come il cristallo; si lascia limare come la ghisa, senza però lordare la lima; ha una conducibilità elettrica otto volte maggiore del ferro, e metà di quella del rame; è leggermente magnetico.

Il suo calore specifico è 0,2181, cioè maggiore di quello di tutti gli altri metalli usuali, il che gli conferisce una rimarchevole lentezza di fusione. Fonde a 700° circa, tra le temperature di fusione dello zinco e dell'argento. Al disopra del punto di fusione è volatile, se il forno fusorio è soffiato.

Secondo M. Margot (1), coll'alluminio, meglio che col cadmio, collo zinco e col magnesio, si può disegnare sul vetro (ciò tanto più facilmente, quanto è maggiore la proporzione di silicati nel vetro stesso), ed il disegno si rende più visibile alitandovi sopra, perchè sembra, che minutissime particelle di alluminio restino aderenti al vetro e condensino il vapore acqueo dell'alito.

Questo metallo sotto l'azione dello scalpello si spacca, ma non si frange, ed, a seconda del suo grado di purezza e della sua lavorazione, la sua frattura si presenta di aspetto vario: spesso è filamentosa, ma, se il metallo è puro, è di grana fina.

(1) *Le Génie civil*, 1895.

La resistenza dell'alluminio, secondo Karmarsch, è compresa in modo assoluto tra quella dello stagno e quella dello zinco, ma è assai più vicina a questo; però essa varia secondo la lavorazione e secondo la purezza del metallo. Molte esperienze si fecero per determinare il coefficiente di rottura o carico di rottura del metallo (cioè il numero di chilogrammi per ogni *mm*² di sezione, per i quali esso si rompe, o per allungamento o per compressione), ma si ebbero risultati assai differenti, specialmente a causa delle impurità del metallo; e il Moissant (1), dell'accademia francese, richiamò l'attenzione su tale fatto, perchè l'industria dell'alluminio allo stato odierno fornisce ancora un prodotto con gradi assai differenti di impurità e quindi con resistenza varia. In generale però, il coefficiente di rottura dell'alluminio fuso, abbastanza puro, è di circa 11 *kg* al *mm*², con allungamento del 9 °/₀; dopo una laminazione a freddo esso sale a circa 20 *kg*, e dopo una forte ricottura scende di nuovo a circa 14 *kg*. Da esperienze fatte nella fabbrica di alluminio di Neuhausen (Svizzera) si ottennero i seguenti risultati (2): un saggio di metallo dopo laminazione, con restringimento della sezione di 20: 1, presentò una resistenza di 23 *kg* al *mm*² ed un allungamento del 4,3 °/₀, ma ricotto diede soltanto una resistenza di 10 *kg* con allungamento del 20 °/₀; un altro saggio martellato, con restringimento di sezione da 80 : 1, dimostrò una resistenza di 27 *kg* al *mm*² ed un allungamento del 4,2 °/₀, ma, ricotto, ebbe una resistenza di soli 8 *kg* ed un allungamento del 19 °/₀. Anche le esperienze del prof. Bauschinger condussero quasi agli stessi risultati, poichè il metallo martellato con restringimento di sezione di 13 : 1 dette una resistenza di 26,7 *kg* e allungamento di 2,7 °/₀, ma ricotto, una resistenza di 14 *kg* e un allungamento di 23 °/₀; lo stesso pezzo poi nuovamente laminato con restringimento di sezione di 2 : 1 prese una resistenza di 19,5 *kg*.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, tomi 119 e 121.

(2) *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens*, 1892.

Sulla resistenza dell'alluminio però, come del resto per tutti i metalli, ha molta influenza la temperatura. Le Chatelier ha determinato i seguenti coefficienti di rottura per le rispettive temperature centesimali: a 15°, 18,7 *kg*; a 100°, 15,2 *kg*; a 150°, 12,96 *kg*; a 200°, 10,08 *kg*; a 250°, 7,68 *kg*, a 300°, 5,76 *kg*; a 400°, 2,4 *kg*.

Saint-Clair Déville scrisse che l'alluminio è inalterabile nell'aria; però si è riconosciuto che l'asserzione, chimicamente parlando, non è esatta, perchè l'aria ricopre il metallo con rapidità straordinaria di uno strato di ossido, il quale preserva poi il resto di esso da un'ulteriore trasformazione: ma praticamente, per quel che gli usi ordinari della vita comportano, si può ritenere che l'alluminio effettivamente non è dall'aria alterato.

Il solfo ed i solfuri non hanno azione sull'alluminio. L'acido solforico lo intacca ad alta temperatura. L'acido cloridrico lo scioglie tanto più rapidamente, quanto è più concentrato. Le soluzioni acide ed alcaline lo attaccano molto; il Ditte (1) dell'accademia francese trovò che l'alluminio si comporta come inattaccabile in presenza di molti acidi, perchè ha la proprietà di ricoprirsi con estrema facilità di uno strato aderentissimo (a seconda dei casi, di allumina, di idrogeno, di biossido d'azoto o d'altro), e risultando poi questo strato impermeabile, o quasi, ad altro liquido acido, la reazione si arresta, o si rende inapprezzabile per la eccessiva sua lentezza. Ma l'alterazione del metallo si rende sensibile, quando lo strato protettore sparisce, o per reazione chimica o per altro motivo; così, quando il liquido è acidulato e contiene sale marino o un qualunque alcale, questo cambia l'allumina in sale solubile, e l'alterazione del metallo non si arresta.

Però il Moissant, combattendo alcune conclusioni del Ditte, fa notare che molte alterazioni dell'alluminio sono esclusivamente dovute alle impurità in esso contenute, e costituite generalmente da altri metalli (ferro, silicio, sodio, ecc.), le cui molecole in presenza di liquidi acidi ed alcalini formano

(1) *Comptes rendus*, ecc., tomo 127.

con quelle dell'alluminio vere coppie galvaniche con azione elettrolitica, che corrode e fora le lamiere di alluminio; così egli spiega il cattivo risultato avutosi in Germania con recipienti di alluminio per alcool allungato o per rum. E tra tutte le impurità è estremamente dannoso il sodio, perchè questo, anche in presenza di acqua pura, rende il liquido alcalino, che poi sviluppa una potente azione corrosiva. Per lo stesso motivo l'alluminio non può star a contatto di altri metalli, specialmente del ferro, giacchè, o per causa dei liquidi da essi contenuti o in cui sono immersi, o per causa delle acque di pioggia che possono bagnarli, si originano tra essi delle correnti elettriche, che trasformano l'alluminio in allumina in polvere.

Il Moissant trovò pure che piccole quantità di azoto o di carbonio rendono l'alluminio crudo e gli fan perdere da $^1/_5$ ad $^1/_6$ della sua resistenza (1).

Oggidì però, per i grandi progressi fatti nella fabbricazione di questo metallo, esso è offerto in commercio, relativamente, con pochissime impurità: alcuni anni fa esso si aveva con 2 a 3 °/₀ di impurità, oggi queste sono ridotte al 0,50 e al 0,20 °/₀. Fu specialmente per le insistenze del ministero della guerra francese, il quale nelle spedizioni del Sudan e del Madagascar adottò largamente l'alluminio per i materiali di equipaggiamento, che le fabbriche affinarono molto i loro prodotti. Infatti mentre nel 1893 le analisi del Moissant (2) davano per la composizione di alcuni saggi di alluminio i seguenti risultati:

Saggi =	I	II	III	IV	V	VI	VII
Rame. . . .	5,85	5,60	2,62	2,27	1,20	6,35	5,99
Silicio . . .	1,27	1,43	1,56	1,50	1,58	1,64	0,93
Ferro. . . .	0,41	0,32	1,53	1,59	1,15	1,66	1,13
Alluminio .	92,78	92,85	94,52	94,77	96,33	90,55	92,07

(1) *Comptes rendus*, ecc., tomo 119.
(2) *Comptes rendus*, ecc., tomo 128.

nel novembre 1897, saggi di recente fabbricazione risultarono così composti:

Saggi =	I	II	III	IV	V	VI
Rame	3,02	tracce	tracce	3,01	3,02	2,90
Silicio	0,04	0,05	0,08	0,09	0,02	0,13
Ferro	0,20	0,19	0,32	0,12	0,20	0,12
Alluminio . . .	97,01	99,80	99,18	97,74	96,74	97,04

Notisi però che le proporzioni di rame nei precedenti saggi sono volute, e non casuali, come quelle del silicio e del ferro.

Altre esperienze successive del Defacqz (1) provano pure che le impurità dell'alluminio delle migliori fabbriche sono limitate al rame, al ferro ed al silicio, e non oltrepassano il 0,50 o il 0,30 °/₀.

Cogli odierni sistemi di produzione ben difficilmente si potrà ridurre maggiormente il silicio, proveniente dagli elettrodi dei crogiuoli dei processi elettrolitici, il quale, d'altronde, in siffatte proporzioni è innocuo; ma si può prevedere una riduzione del ferro, proveniente dai minerali, la cui presenza nell'alluminio è dannosissima. Pertanto, dovendo impiegare l'alluminio, è necessario di conoscere esattamente la sua composizione. E per le analisi conviene seguire i metodi indicati dal Moissant (2), i quali sono bensì lunghi, ma dànno risultati esatti, a differenza di quelli proposti dal chimico Balland (3), i quali dànno analisi troppo grossolane, non convenienti per le piccole proporzioni di elementi eterogenei dell'alluminio, come lo stesso Moissant fa osservare; si può pure ricorrere allo spettro della scintilla elettrica uscente dall'alluminio, secondo gli studi del Grammont (4), il quale ha trovato mancare in esso molti raggi speciali al silicio e ad altri corpi estranei.

(1) *La Nature*, 1898; *L'éclairage électrique*, 1898.
(2) *L'éclairage électrique*, 1898.
(3) *Comptes rendus*, ecc., tomi 122 e 125
(4) *L'éclairage électrique*, 1898.

Il modo di comportarsi dell'alluminio al contatto dei cibi e delle vivande fu oggetto di particolari esperienze nell'ultimo decennio, in vista appunto delle possibili sue applicazioni nell'equipaggiamento militare. Nel 1892 fu incaricata di ciò una commissione badese, che studiò bottiglie, bicchieri, tazze, ecc., in contatto con acqua, vino, birra, caffè, latte, thè, ecc.; e concluse assai favorevolmente all'impiego dell'alluminio, anche perchè nessuna alterazione nociva alla salute si produceva negli alimenti. Però i due chimici tedeschi Lubbert e Roscher, del laboratorio d'igiene di Dresda, eseguirono esperienze più accurate, in seguito alle quali risultò che le lamiere di alluminio erano intaccate dalle bevande suaccennate; e tali conclusioni produssero, specialmente presso le amministrazioni militari, una certa impressione (1). Per controllare questi risultati, il chimico francese Balland eseguì a sua volta una serie di esperienze identiche, le quali determinarono con maggiore esattezza le azioni delle varie bevande sull'alluminio. Egli adoperò piccole lastre di metallo (nel quale le impurità ascendevano al 3 °/₀ ferro e silicio), che tenne immerse per oltre quattro mesi nei liquidi, e, determinando la perdita di peso delle lastre, potè concludere, che, pur essendo reali le deteriorazioni del metallo, queste non possono ritenersi per nulla allarmanti; chè anzi, se le esperienze fossero state comparative con altri metalli, come ferro, stagnato o no, sarebbe risultata più chiaramente la superiorità dell'alluminio (2). Anche il Moissant conferma che, usando egli da tre anni utensili

(1) *Mittheilungen*, ecc., 1892.

(2) Essendo di non dubbia importanza le esperienze del Balland, se ne riassumono qui le conclusioni:

« In soluzioni di sale marino al 0,5 °/₀, al 5 °/₀, e al 10 °/₀ si producono nel metallo speciali punti di corrosione, dovuti al ferro eterogeneo, colla perdita di circa 0,04 *g* ogni dm^2 di superficie bagnata. In acqua della Senna si ebbe lo stesso fenomeno con perdita di peso metà del prece-

esclusivamente di alluminio per la sua cucina, d'estate sul gas; d'inverno sul coke, non ha che da lodarsi di esso. Così pure nelle esperienze fatte presso alcuni corpi del nostro esercito, le quali durano tuttora, non si è avuto il minimo inconveniente per l'uso di questo metallo.

***

Oggidì l'alluminio si estrae dai suoi minerali quasi esclusivamente con metodi elettrolitici. I processi più recenti di estrazione del metallo sono quello Héroult e quello Hall.

Il processo Héroult comprende un forno elettrico, costituito da una vasca rettangolare o circolare, di ghisa o di mattoni refrattari, rivestita internamente di grosse lamine di carbone di storta; questo rivestimento costituisce l'anodo ed è unito ad un conduttore elettrico. Entro la vasca si abbassa, sospeso in alto, il catodo, costituito da un blocco di carbone di storta, anch'esso unito alla conduttura elettrica. Nella vasca si dispone il minerale, cioè creolite (30 a 50 %) e sale marino (70 a 50 %), e per i conduttori si fa passare una corrente elettrica di più migliaia di ampères; allora, sotto l'azione di questa, la creolite si fonde e si scompone, l'alluminio si porta sull'anodo ed il fluoro in parte si volatilizza,

---

dente. In soluzioni di aceto e di acido acetico, si ebbe un sottile deposito nerastro (che sparì facilmente colla pulitura) ed una perdita di 0,4 a 0,8 *g* per *dm*². In acido tartarico al 5 % di acqua, si ebbero effetti come per l'aceto. In una soluzione di tannino al 4 %, il metallo prese un color cupo che conservò anche se strofinato; la soluzione si annerì, ma la perdita di peso si limitò a 0,03 *g* per *dm*². Nel vino rosso l'alluminio si comportò quasi come nell'aceto; ed il vino non prese alcun gusto speciale. Nell'alcool a 6° non si ebbe alcun fenomeno. Nell'infuso di caffè (10 *g* di polvere per 100 di acqua), dopo due ore di bollitura e quattro giorni di permanenza, il metallo perdette 0,006 *g* per *dm*². Nello sciroppo di zucchero si ebbero risultati come nell'acqua. Nell'olio d'oliva, nel brodo grasso o magro, nell'acido fenico, non si ebbe alcuna azione. Nel terreno umido di un giardino inaffiato, il metallo dopo tre mesi perdette 0,012 *g* per *dm*² ».

(Dall'*Annuario scientifico industriale*, 1892).

ed in parte si attacca agli elettrodi, formando fluoruro di carbonio. Quando nella vasca si ha la necessaria quantità di alluminio fuso, si apre un orifizio a livello del suo fondo, e si lascia colare in apposite forme; si hanno così i lingotti che dopo pesati ed analizzati sono riposti in magazzino.

Il processo Hall è nelle sue generalità simile al precedente, salvo che la carica del forno comprende una soluzione di allumina ed un miscuglio fusibile di creolina, di fluoruro di alluminio, e di fluoruro di calcio (o spatofluoro), ed il metallo è raccolto dall'alto mediante cucchiaie, colle quali è versato nelle forme. Si utilizza anche la bauxite, attaccandola prima con una liscivia di soda, affinchè si precipiti l'allumina, che poi si tratta coll'elettrolisi.

Il processo Héroult è impiegato dalla « Société électro-métallurgique » a La-Praz (Savoia), e a Gardanne; e dalla « Société des produits chimiqué d'Alais et de la Camargue » con una forza totale per ambo le Società di 6500 cavalli. È inoltre impiegato in Isvizzera dalla « Aluminium-Industrie-Acktiengesellschaft », a Neuhausen con 4000 cavalli di forza e a Rheinfelden, ove sono disponibili 6000 cavalli. Infine è impiegato a Foyers in Iscozia dalla « British Aluminium Company », e pare anche nella nuova fabbrica norvegese di Sarpfos.

Il processo Hall è impiegato dalla « Société industrielle de l'aluminium et des alliages » a St.-Michel de Morienne (Savoia), la quale ha oltre 4000 cavalli di forza e produce una tonnellata di alluminio al giorno, e dalla rinomata « The Pittsbourgh Reduction Company » a New-Kensington e al Niagara-Fall (Stati Uniti), la quale ha una specie di monopolio dell'alluminio in America, ed è la più grandiosa società di produzione esistente, giacchè mette in commercio circa 5 tonnellate di metallo al giorno.

Quindici anni fa nel mondo intero si producevano solo 1300 *kg* all'anno di alluminio (la Germania colla sua fabbrica di Hemelingen ne era la quasi esclusiva produttrice), mentre che nel 1898 la produzione totale fu di 4 milioni

di *kg* ($2\,^1/_2$ negli Stati Uniti, il resto in Europa), e pare che oggi la produzione sia doppia di quella del 1898, onde si scorge quale grande avvenire è riservato a questo metallo. D'altra parte il suo prezzo è variato in ragione inversa della produzione, poichè dal 1856 al 1885 fu circa di L. 375 al *kg*, nel 1886 fu di L. 88, nel 1890 di L. 19, nel 1892 di L. 6, nel 1897 di L. 3,20, nel 1898 di L. 2,70, ed ora è di circa L. 2. Si può quindi prevedere, che, come questo metallo è già ben comune negli usi ordinari della vita, tale diverrà anche nelle applicazioni militari, cessando le ingiuste incertezze che sinora si sono avute su di esso.

L'alluminio, oltre che come metallo puro, ha grande importanza anche per le leghe che forma, le quali godono di speciali ed apprezzate proprietà. Esso si combina direttamente colla maggior parte dei metalli, ma le leghe commerciali sono quelle col rame, coll'argento, collo stagno, col magnesio e col tungsteno, delle quali, quelle col rame, che contengono meno del 20 % di alluminio, diconsi più specialmente « bronzi d'alluminio », e quelle col rame e zinco. che contengono meno del 20 % d'alluminio, diconsi « ottoni d'alluminio ». Le leghe più comuni, come i bronzi e gli ottoni, si preparano, sia in Europa, sia in America, direttamente dai minerali di alluminio; le altre leghe, il cui carattere principale è la leggerezza (magnalio, partinio, ecc.), devonsi preparare con elementi quasi puri. Queste ultime hanno l'inconveniente di presentare spesso nel loro interno bolle e paglie, perciò oltre che ad un'accurata fusione sono assoggettate durante il loro solidificarsi ad una forte pressione, come si fa per gli acciai Withworth.

Nel citato lavoro del capitano Stassano sono esposte ampiamente le qualità dei bronzi e degli ottoni di alluminio, come pure le coscienziose esperienze sulla resistenza di questi metalli, fatte dall'autore dello scritto presso la direzione di artiglieria di Roma. Basterà perciò accennare, che: in generale, sia i bronzi, sia gli ottoni di alluminio sono di bel co-

lore brillante, di facile lavorazione; che se il °/₀ di alluminio non è grande, essi si puliscono, e la loro superficie, o pelle, può acquistare un alto grado di finezza; inoltre essi resistono assai meglio dei bronzi ed ottoni ordinari agli sfregamenti ed agli urti. È però necessario che il rame, che entra in essi, sia purissimo, e quindi sia quello ottenuto colla precipitazione galvanica.

Il ferro-alluminio, col 5 °/₀ di ferro, è crudo, si frange facilmente ed è di difficile fusione, col 7 °/₀ ha struttura cristallina. Esso è impiegato dal 1885 (quando comparvero le famose ghise Mitis) quasi esclusivamente dall'industria metallurgica dell'acciaio e della ghisa, in seguito agli studi di Wittenström (Svezia), di Hadfield (Inghilterra) e di Le Verrier (Francia), per avere acciai e ghise di qualità superiore (1). Nella fusione di questi metalli l'aggiunta di una piccola proporzione di alluminio produce diversi vantaggi: vi esercita un'azione deossidante assai energica, aumenta la fluidità della fusione, eliminando le tracce di ossido di ferro, che rendono la massa pastosa, previene la produzione di soffiature, e tiene il metallo allo stato liquido per un tempo doppio dell'ordinario. Numerose esperienze provano che la resistenza dell'acciaio e della ghisa, trattati col ferro-alluminio, è maggiore di quelli senza lega. Oggidì per l'acciaio Martin si consumano da 50 a 140 *g* di alluminio per tonnellata di acciaio, per il Bessemer se ne consumano da 30 a 80 *g* per tonnellata. Alla ghisa si aggiunge da 0,5 ad 1 *kg* di alluminio per tonnellata, per avere una granitura assai più fina ed uniforme; col 2 °/₀ di alluminio si ottiene una ghisa che perde l'inconveniente di restringersi durante il raffreddamento (2).

Una lega, della quale si parla molto bene, specialmente in Germania, ed è in commercio da soli due anni, è il *magnalio* (3), che è alluminio con magnesio. Questo vi può es-

---

(1) *Comptes rendus*, ecc., tomo 119.

(2) *Le Génie Civil*, 1897

(3) *Mittheilungen*, 1900; *Österreich. Chem. Zeitung*, 1899; *Rivista di artigl. e genio*, 1900.

sere dosato dal 3 al 25 °/₀, e perciò la denominazione di magnalio (da non confondere col magnolia, ch'è una lega di piombo, antimonio e stagno) corrisponde ad un gruppo di leghe col magnesio, come il bronzo d'alluminio corrisponde ad un gruppo di leghe col rame. Il Wölker aveva composto leghe col magnesio sin dal 1866, ma esse risultavano con cattive qualità fisiche per le impurità dei componenti, e solo ora il dottor Mack di Berlino, formando queste leghe con elementi puri, ha riconosciuto ch'esse ad una massima leggerezza uniscono una buona resistenza.

Il peso specifico del magnalio varia da 2 a 2,50, cioè è minore di quello dell'alluminio, perchè dipende anche da quello del magnesio, ch'è 1,74. Il magnalio ha frattura o amorfa o conchigliacea, lucida, è di color bianco argenteo, ha splendore grande, e notevole potere riflettente; specialmente la lega $27\,Al + 24\,Mg$ si distingue per un gran potere di riflessione dei raggi ultra-violetti, sicchè può adoperarsi per gli specchi degli strumenti di fisica e di geodesia in luogo dell'argento. Il punto di fusione di queste leghe è tra 600° e 700°, perciò sono facilmente lavorabili. Esse sono perfettamente antimagnetiche, quindi possono avere speciale impiego negli strumenti di nautica e di elettrotecnica; sembra infatti che una delle maggiori società tedesche di navigazione abbia adottato per i suoi strumenti nautici il magnalio.

Questo metallo è tanto più tenero, quanto minore è il suo °/₀ di magnesio, però un pezzo di esso al 0,5 °/₀, con lembo tagliente, intacca l'alluminio senza guastarsi. Col crescere della proporzione di magnesio, oltre la sua durezza, crescono pure la sua resistenza e la sua sonorità; allorchè il metallo ha il 25 °/₀ di magnesio, acquista tale durezza è crudezza da rendersi di assai difficile e poco conveniente lavorazione. Il prof. Miethe esponeva alla Società politecnica di Berlino, che il magnalio al 6 °/₀ ha la resistenza dello zinco, quello al 10 o 15 °/₀ ha la resistenza dell'ottone, e con proporzione maggiore di magnesio raggiunge la resistenza del ferro fuso, giacchè un pezzo di lega al 20 °/₀ resistè ad un carico di

7020 *kg*, mentre un pezzo di ferro delle stesse dimensioni avrebbe sopportato solo 6020 *kg*. In generale pare che le leghe al 20 % abbiano una resistenza di 30 a 40 *kg* per mm^2 e un allungamento del 10 %.

Anche nel magnalio la compressione e la laminazione esercitano una favorevole influenza sulla resistenza, anzi la compressione è indispensabile per evitare bolle e soffiature interne.

Oggi in Germania il magnalio è già molto adoperato, specialmente negli strumenti geodetici e fisici, nell'orologeria, e in date parti di macchine; e certamente questo metallo, che ad un peso così minimo riunisce una buona resistenza, avrà estesissime applicazioni.

Il *partinio* (1) è la lega prodotta dal francese Enrico Partin con alluminio e tungsteno, la quale è oggi molto in voga in Francia specialmente per gli automotori. Fuso ha la densità di 2,89, laminato è denso 3,09. Fuso ha la resistenza di 15 a 17 *kg* al mm^2, laminato raggiunge la resistenza di 32 a 37 *kg* il mm^2. È molto impiegato per formare i « carters » che avviluppano i motori; il Dion negli automobili da 30 a 50 cavalli impiega « carters » di partinio grandissimi, i quali in paragone di identiche costruzioni di bronzo pesano metà, costano lo stesso e sono più resistenti. È anche impiegato nell'arte della carrozzeria per farne casse, sedili, ecc., col risparmio del 50 al 60 % di peso; infine se ne fanno case smontabili e trasportabili.

Si sono studiate ed esperimentate anche altre leghe. Quelle col nichelio (2) si distinguono per la loro bassa temperatura di fusione, ch'è tra i 300° ed i 400°; esse hanno, se fuse, resistenza di 11 a 14 *kg*, se martellate, di 20 a 23 *kg*. Il wolframinium (3) di M. Roman è una lega con rame e tungsteno, assai resistente, perchè se ricotto ha resistenza di 30 *kg*, se temprato di 40 *kg*. Infine la « Pitts-

(1) *Nature*, 1899.

(2) *Nature*, 1896.

(3) *Le Génie Civil*, 1894.

bourg Reduction Company » mette in commercio una lega al titanio, che, secondo il prof. Langley, ha una resistenza molto considerevole.

Uno dei maggiori progressi metallurgici odierni è l'*alluminotermìa* (1), dovuta alla proprietà che ha l'alluminio di deossidare quasi tutti gli altri metalli e di sviluppare nella reazione una temperatura altissima. Questa proprietà, che era già utilizzata nelle esperienze di laboratorio dal Déville. dal Wölher, dal Moissant, è ora portata nel campo dell'industria pratica da Hans Goldschimdt d'Essen con applicazioni, che nel riparto tedesco dell'ultima esposizione di Parigi erano ammirate dai competenti.

L'alluminotermìa è basata sul principio del Berthelot, secondo il quale una reazione chimica in generale è possibile. quando la quantità di calore chimico della reazione è positiva. La quantità di calore di combinazione dei diversi metalli con un atomo di ossigeno, secondo Matignon (2) è: per il magnesio, il litio, il calcio 145, per l'alluminio 131, per il sodio 100, per il potassio 98, per il boro e il manganese 90. per lo zinco 83, per lo stagno 70, per il ferro 65, per il nichelio 61, per il piombo 50, per il rame 43, per il mercurio 21, per l'argento 7, e via dicendo; cosicchè in una mescolanza di alluminio coll'ossido di un metallo, il cui calore di combinazione sia inferiore a quello dell'alluminio, l'ossido deve scomporsi, per cedere l'ossigeno all'alluminio, lasciando il metallo dell'ossido allo stato puro; inoltre tanto più facilmente avverrà questa reazione, quanto più il calore del metallo ossidato è minore di quello dell'alluminio.

Il Goldschmidt ha utilizzato questo fatto sia per ottenere allo stato puro vari metalli che sinora non potevano ottenersi tali (come cromo, manganese, niobio), sia per ottenere, mediante la reazione che ne avviene, lo sviluppo di una altis-

(1) *L'éclairage électrique*, 1899; *Le Génie Civil*, 1900.

(2) *Moniteur scientifique*, 1900

sima temperatura per fini speciali. Per quest'ultimo scopo si preparano miscugli appositi di alluminio puro e di un ossido, che diconsi *termie* (1), la cui combustione si inizia mediante *cartucce d'accensione*, contenenti alluminio puro e biossido di bario. Il Goldschmidt ha potuto ottenere in tal modo temperature di oltre 3000°, e con queste fare robuste saldature di guide di ferrovie e di grossi tubi, colando metallo fuso entro appositi manicotti, che avvolgevano i pezzi da saldare; portare al rosso bianco con tutta facilità pezzi di 3 *kg* di ferro consumando solo 100 *g* di alluminio; ottenere parziali riscaldamenti in dati punti di grandi pezzi metallici; temprare e distemprare parzialmente e solo in dati punti una massa metallica; sostituire con fusione alcuni denti rotti di grandi ruote d'ingranaggio con un costo assai inferiore al valore della ruota, ecc. La Società della *Chemische Thermo-Industrie* di Essen col processo Goldschmidt fabbrica il cromo ed il manganese, e prepara le termie e le suddette cartucce d'accensione.

Il punto ancora oscuro dell' industria dell' alluminio è quello della saldatura di pezzi di questo metallo tra essi e con altri metalli. Molte specie di saldature sono state proposte, ma per ora nessuna soddisfa pienamente.

Generalmente si ricorre a saldature contenenti stagno (saldature Nicolaï, Richard, Clarc, Delécluse ed altre), le quali hanno un punto di fusione abbastanza basso per potersi adoperare col semplice ferro da saldatore; ma è pur noto che, nell'umidità, lo stagno a contatto dell'alluminio costituisce una coppia elettrolitica, che consuma rapidamente l' alluminio stesso, come specialmente le esperienze del Riche hanno provato (2), perciò tali saldature generalmente fanno cattiva prova. Ve ne sono, però, anche senza stagno (come le Mourey: di zinco, rame e alluminio), ma il loro

(1) *L'Industrie électrique*, 1900.

(2) *Journal de Pharmacie et de Chimie*, 1895.

punto di fusione è sempre un po' alto, sicchè non sono sempre di facile impiego. Avviene pure, per l'estrema facilità con la quale l'alluminio si combina con l'ossigeno, che, durante l' operazione della saldatura, non si può tenere la superficie del pezzo da saldare netto dall' ossido, e perciò le leghe di saldatura non fanno buona presa col metallo.

Il professore Richard, dell' Università di Pensilvania, prevede che si troverà la saldatura che racchiuda in sè stessa il mezzo deossidante dell'alluminio, nell'istante stesso in cui deve agire, ma per ora conviene ancora preferire oggetti di alluminio senza saldature e perciò di un sol pezzo.

L' impiego dell'alluminio e delle sue leghe è ormai così comune, che difficilmente si può trovare un ramo d'industria che non ne usufruisca. In generale coll'alluminio e colle sue leghe leggiere si tende a sostituire il legno, la carta, le stoffe, ed i più comuni metalli aventi debole resistenza, come zinco e piombo (specialmente per coperture); colle altre leghe, e soprattutto coi bronzi, si sostituiscono i metalli di media resistenza, come rame, bronzo ordinario, ottone e ferro dolce. Certamente sarebbe fantasioso affermare che si potrà sostituire l' acciaio, salvo che in ispecialissimi casi.

Nelle industrie meccaniche oggidì hanno impiego grandissimo specialmente le leghe di alluminio. Coi bronzi ad alto titolo, che resistono molto agli urti ed allo sfregamento, si formano cuscinetti, supporti di alberi a gran velocità, valvole, dentiere, rocchetti, ruote dentate, stantuffi, parti varie di pompe, chiodi, viti, e, specialmente in America, elici di navi. La « Maschinenbau-Actiengesellschaft » di Norimberga prepara eccentrici, bielle, ruote, chiodi e viti con bronzo all'8,5 % (1). Nello scavo di una miniera in Germania, essendosi incontrata una vena di acqua acidulata che corrodeva fortemente gli strumenti da lavoro, questi furono

(1) *Mittheilungen*, 1898.

sostituiti vantaggiosamente con altri di lega di alluminio. Ora questo metallo è anche adoperato come pietra litografica, specialmente in America e da alcune case inglesi e tedesche, perchè colla sua pelle fina si presta ai più accurati lavori, sia in nero, sia in colori, col vantaggio, in confronto alle pietre litografiche, della grande leggerezza, del minor volume e del prezzo enormemente inferiore (1). Infine pare che all'esposizione di Parigi abbian figurato ponti smontabili di lega d'alluminio (2).

In telegrafia questo metallo è adoperato nei telefoni, nei fili telegrafici e telefonici, e nei cordoni. Secondo Hunt (3), la sostituzione dell'alluminio al rame nei fili obbliga ad un aumento del diametro del 26 %, ma permette una riduzione di peso del 52 %, ed un aumento di resistenza meccanica del 60 % a parità di costo; la fabbrica di alluminio del Niagara-Fall ha tutti i suoi conduttori di alluminio, e la « North Western Elevated Railway » di Chicago ha stipulato un contratto per 65 000 *kg* di alluminio in verghe, destinate a costruire la rete dei « feeders » delle linee tranviarie (4). Ancora potranno avere applicazioni nella telegrafia senza fili le leghe leggiere, che sono pure antimagnetiche.

Nella velocipedia questi metalli servono per tutti i pezzi minuti, non soggetti a sforzi speciali; così pure negli automobili, ottenendo una riduzione di peso che permette di trasportare un maggior carico.

Nell'ottica, nella fisica, nella geodesia, nella nautica, si ricorre alle leghe per le incastellature o intelaiature degli strumenti, le quali si mantengono lucide, robuste ed inalterabili all'aria. I riflettori fatti con queste leghe, specialmente col bronzo al 5 % o col magnalio, hanno la proprietà di mantenersi lucidi, nonostante i vapori del gas o dell'olio.

(1) *Nature*, 1895; *Éclairage électrique*, 1898.
(2) *Éclairage électrique*, 1900.
(3) *Le Génie civil*, 1898.
(4) *L'Industria*, 1899.

La musica usufruisce di questo metallo, che si distingue per la sua sonorità, negli strumenti a fiato e nei tamburi. Si formano anche campane di magnalio e di bronzo d'alluminio: nella galleria ferroviaria del Gottardo si sono messe di queste campane, perchè più resistenti all'umidità del luogo.

L'orologeria adopera scatole, ruote e molle di bronzo di alluminio. La chirurgia strumenti vari o parti di strumenti. Giorgio Marshs a Nuova-York fa membra artificiali per i monchi con alluminio. Furono anche fatti tubi per gas e per acqua calda e fredda, ma in quest'ultimo caso non si ebbero soddisfacenti risultati per la cattiva qualità delle leghe impiegate.

Infine il vasto campo dell'industria delle chincaglierie e degli oggetti di lusso ormai usufruisce in grandissima quantità di questi metalli, i quali coi loro colori sempre splendidi e lucenti, dal bianco-argenteo al giallo-aureo, si prestano specialmente a tale uso. Di essi si formano tutte le parti decorative dei vestiari: placche, trofei, bottoni, fili per passamanerie, e simili; la fabbrica di Neuhausen costruisce fucili Flobert da sala. Ed ora si fanno anche carte da visita, etichette, ed in America pare siasi tentato far con alluminio biglietti di banca e carte-valori (1). Soprattutto però si è molto esteso l'uso dei vasellami, per tavola e per cucina, di leghe di alluminio.

Gli eserciti europei hanno tentato di adoperare, od adoperano, questi metalli per affusti, casse per munizioni, zaini, foderi di sciabole, parti di lance, elmi, corazze, guarnizioni di bandiere, selle, basti, vetture-cisterne e materiali vari di equipaggiamento e di arredamento; i palloni dell'aerotreno Zeppelin erano d'alluminio; nel Belgio e nella Svizzera sono d'alluminio le parti metalliche delle tende testè adottate. Infine anche la marina ha sperimentato piccole imbarcazioni e torpediniere di alluminio.

(1) *Le Génie civil*, 1894.

Sin dal marzo 1897 in Russia furono adottate per la fanteria marmitte, borracce e tazze d'alluminio; coll'ordine dell'11 marzo 1899 furono date disposizioni particolari (1) per altre provviste di tali oggetti, sicchè è da concludersi che in quell' esercito i suddetti materiali dettero buoni risultati. La marmitta russa ha forma di tronco di cono, munito superiormente di orlo rinforzato da un filo di alluminio; il diametro del fondo è di 15 a 16 *cm*, l'altezza di 13 *cm*. Essa è ricavata collo stampo da una sola lamina di metallo, e deve avere la grossezza minima di 0,8 ad 1 *mm*. È munita di un manico di ferro stagnato, semicircolare, che si può adagiare esattamente su metà del suo orlo. Questo porta la marmitta per mezzo di due occhi, che entrano in due gancetti d'alluminio, fissati alla bocca della marmitta con chiodi ribaditi, pure di alluminio. Il peso di questa marmitta può variare tra 262 e 321 *g*; la sua capacità è di 2,15 litri.

La borraccia russa è elissiforme schiacciata con un collo nella parte superiore. La sua altezza è di 17 *cm* sino alla base del collo, l'asse maggiore trasversale è di 12 *cm*, l'asse minore trasversale è di 5,8 *cm*, la lunghezza del collo è di 3,5 *cm*. La grossezza della parete è di almeno 0,8 *mm*. Il peso della borraccia non oltrepassa 154 *g*; la sua capacità è di 0,700 litri. Essa si porta per mezzo di una tracolla, avente parti di cuoio e di panno fortemente cucite tra loro.

La tazza (o, come dicono i Russi, il bicchiere per l'acquavite) ha una forma semiovale, schiacciata, con orlo alla bocca. È alta 5,56 *cm*; gli assi alla bocca misurano, uno 6,67 *cm* e l'altro 4,72 *cm*. La grossezza della sua parete è di 0,6 *mm*. Essa pesa 25 *g*, ed ha la capacità di 0,120 litri.

È stabilito che questi tre oggetti devono essere ricavati collo stampo, da lamiera di alluminio avente un titolo non inferiore al 98 %.

(1) *Kriegstechnische Zeitschrift für Offiziere aller Waffen*, 1900

In Germania sin dal 1894 si fecero lunghe esperienze con borracce, gavette, e simili oggetti d'alluminio presso il laboratorio chimico-farmaceutico dell'Istituto Federico Guglielmo, e presso i corpi di truppa; e si concluse che tali recipienti sono bensì attaccati dal maggior numero di cibi e bevande, ma in proporzioni minime, e che i cibi preparati due volte al giorno per un anno continuo con tali recipienti, e consumati regolarmente dalla truppa, non causarono il minimo inconveniente (1).

L'esercito francese ha adottato con larghezza l'alluminio per l'arredamento delle truppe destinate alla spedizione del Madagascar, sia per marmitte, bidoni, gavette, tazze, sia anche per carri-cisterne. Questi ultimi, durante la campagna, si resero presto inservibili, ed il motivo di ciò si riscontrò nel fatto che i cassoni d'alluminio erano fissati sopra sostegni di ferro, cosicchè il contatto dei due metalli dette origine ad un'azione elettrica, che corrose rapidamente l'alluminio. I piccoli oggetti invece dettero ottimi risultati, ed il Moissant, per rispondere ad ingiuste critiche mosse a tali materiali, fu autorizzato a pubblicare i seguenti importanti brani di rapporti dei vari corpi di truppa che usarono tali oggetti:

« *200° di fanteria.* — La sostituzione di oggetti di alluminio a quelli di ferro bianco costituisce un grande progresso. Essi sono più puliti, più leggieri e si guastano meno.

« *Reggimento d'Algeria. 1° battaglione.* — Questo materiale è assolutamente superiore all'antico nel rapporto della leggerezza, della pulizia, della resistenza e dell'assenza di ossidazione.

« *Reggimento d'Algeria.* — Le marmitte e le gavette sono state impiegate giornalmente dal principio della campagna, e ciò non ostante nessun oggetto fu segnalato come bucato dal consumo o dal fuoco, accidenti che non sarebbero mancati con utensili di ferro battuto. »

(1) *Mittheilungen* ecc., 1894.

E più oltre: « Non più ruggine, come negli oggetti saldati, le cui saldature spariscono sì rapidamente, e quindi non più oggetti forati e non più il cattivo gusto dei vecchi piccoli bidoni.

« *1° cacciatori d'Africa. 10° squadrone.* — Gli utensili di alluminio, oltre la leggerezza, offrono il serio vantaggio di essere fabbricati di un sol pezzo, ed in conseguenza non presentano le saldature, nelle quali il più sovente si producono le deteriorazioni che li rendono inservibili, come particolarmente avviene nei bidoni individuali.

« *13° reggimento fanteria di marcia. 2ª brigata.* — Gli utensili in servizio sono ancora in buono stato dopo quattro mesi di marcia, e continuano ad essere impiegati, mentre l'antico materiale generalmente era fuori uso al massimo dopo tre mesi. La buona conservazione del materiale è facilissima. Il metallo si pulisce rapidamente con un pezzo di tela, mentre quello di vecchio tipo era subito nero e poi richiedeva una laboriosa pulitura, e non si poteva mantenerlo di aspetto pulito senza una mensile stagnatura.

« *2° reggimento d'artiglieria di marcia. 9ª batteria.* — Gli oggetti di alluminio presentano sugli antichi il vantaggio di non ossidarsi e di essere leggerissimi; nel rapporto della solidità credo ch'essi offrano tanta resistenza, quanto gli antichi, solamente si ammaccano più facilmente.

« *13ª compagnia genio. 1ª brigata.* — L'impiego dell'alluminio presenta seri vantaggi, principalmente in rapporto della leggerezza e della buona manutenzione del materiale.

« *Artiglieria di marina. 8ª batteria.* — Le gavette e le marmitte di alluminio per quattro uomini, delle quali si serve la batteria sin dal principio della campagna, rendono ottimi servizi ed hanno il vantaggio di essere molto più leggiere che le gavette e le marmitte di ferro battuto. Le condizioni di solidità sembrano ugualmente raggiunte, perchè nessun guasto fu rilevato negli oggetti in servizio presso la batteria » (1).

(1) *Comptes rendus* ecc., tomo 128.

Anche presso gli « chasseurs » e le compagnie d'Algeria l'alluminio è stato sperimentato con buoni risultati.

Certo è che con tali materiali si diminuisce il carico morto del soldato, e molto più si potrebbe diminuire, sostituendo o alleggerendo altri oggetti d'arredamento (zaini, giberne, foderi e simili) con possibilità o di rendere il soldato più libero o di aumentare il carico attivo (cartucce, viveri, ecc.).

In Russia nel 1892 furono anche sperimentati largamente i ferri da cavallo di alluminio, nel reggimento dragoni finlandesi (1). Perciò fu scelto un certo numero di cavalli, e diviso in due gruppi; uno di essi fu impiegato solamente all'istruzione del cavalcare, l'altro prese parte a marce e a manovre; di ogni gruppo un certo numero di cavalli ebbe tutti e quattro i ferri d'alluminio, altri ne ebbero o uno o due. Dopo sei settimane di prove, si rilevò che i detti ferri si erano comportati benissimo, quantunque il secondo gruppo di cavalli avesse manovrato nei dintorni di Wilmanstrand, ove il terreno è assai duro e pietroso. Si rilevò che la leggerezza della ferratura era di gran giovamento ai cavalli, ed anche vantaggiosa, perchè potevasi portare al seguito una maggiore quantità di ferri di ricambio. Al principio i maniscalchi nella fucinazione dei ferri incontrarono qualche difficoltà, per stabilire la giusta temperatura di lavorazione, ma poi la pratica rese anche questa operazione abbastanza facile.

L'alluminio, come fu già accennato, è stato anche largamente sperimentato per costruzioni nautiche, allo scopo di ottenere una maggior leggerezza dello scafo e del macchinario di bordo. Però si è già detto che i grandi nemici dell'alluminio sono il calore e gli alcali, sicchè non è conveniente adoperarlo nè in vicinanza di caldaie, nè immerso nell'acqua marina. Lo Yarrow in Inghilterra trovò che il consumo annuo dell'alluminio a contatto dell'acqua marina ascende per una lamiera grossa 3 *mm* al 4 °/₀ del suo peso.

1) *Mittheilungen* ecc., 1892.

il che è sufficiente per aver cattivi risultati, se non viene accuratamente protetto con coloriture e vernici. Così pure è necessario che lamiere di alluminio di tolde, tubi e simili non siano in contatto di catene o di funi di ferro, affinchè non si producano centri voltaici.

La prima costruzione nautica di alluminio pare sia stato un piccolo battello costruito dalla fabbrica di Neuhausen e messo in acqua sul lago di Zurigo; esso era lungo 13 *m*, largo 1,83 *m*, alto 0,88 *m*, pesante 1500 *kg*, con motore a petrolio, che gli dava una velocità di 13 *km* all'ora.

Il Lefebvre di Parigi ha costruiti parecchi di tali battelli, specialmente per le missioni esploratrici francesi in Africa ed in Asia. Nel 1893 costrusse l'*Étienne* per la spedizione Monteil, capace di un carico di 10 *t*, scomponibile in 24 pezzi (di cui 20 ricambiabili tra loro), ciascuno formato con lamiere di oltre 2 m^2 di superficie, e di peso inferiore a 32 *kg*; in totale il battello era lungo 10 *m*, largo 2,50 *m*, profondo 0,70 *m*, pesava 1050 *kg*, aveva un tirante d'acqua di 4 *cm* se vuoto, di 40 *cm* se carico; e con esso il Marchand arrivò a Fascioda nel giugno 1898.

Lo stesso Lefebvre costruì nel 1893 il *Jules Davoust* per la missione Hourst e Bandry sul Niger. Questo battello, pur esso scomponibile, era un po' maggiore del precedente, e portava una velatura latina su tre alberi, oltre due cannoni Hotchkiss a tiro rapido. La missione compì con esso la ricognizione fluviale di tutto il Niger.

Inoltre il Lefebvre costruì due piroghe (Grall e Livrelle) per il Sudan francese ed altre tredici (tipo Crampel) per l'Oubaugni e la Costa d'Avorio; tutte smontabili in pezzi alquanto grandi, in modo da poter loro adattare ruote e trasportarli come carri. Nel 1895 fu pure costruito il *Commandant Besançon* che accompagnò il Marchand a Fascioda ed in Abissinia.

Nello scorso anno l'11° reggimento di dragoni austriaci ha eseguito esperienze ad Hacherau sul Danubio con barche d'alluminio della portata di 5000 *kg*, le quali essendo leggerissime potevansi trasportare al seguito delle truppe anche

nei terreni più cattivi; e pare che tali barche si prestarono con buon risultato a costruire ponti e porti girevoli e scorrevoli (1).

Le costruzioni d'alluminio messe in acqua di mare non dettero invece buoni risultati. Nel 1894 fu varato a St. Denis l'yacht *Vendenesse* condotto poi all'Havre, per il quale si usò una lega al 6 °/₀ di rame, che aveva, dopo laminata, una resistenza di 26,7 *kg* al mm^2. Dubitando però che una chiglia di solo alluminio avesse potuto resistere agli sforzi di flessione longitudinale, si adottò un'ossatura interna di acciaio. Ma questa struttura composita fu causa di due inconvenienti: uno dovuto alle correnti galvaniche tra i due metalli, l'altro alla differenza della dilatazione di essi, essendo minore quella del ferro; sebbene la minor conducibilità di questo attenuasse l'inconveniente. L'yacht dopo sei mesi cominciò a manifestare larghe alterazioni, specialmente sul ponte (che era ribadito contro una doccia o canale di acciaio), e si resero necessarie grande riparazioni.

Il Governo francese nel 1895 volle sperimentare una torpediniera fatta costruire dallo Yarrow con lega d'alluminio al 6 °/₀ di rame, formata con lamiere grosse una volta e mezzo quelle di acciaio che sarebbe stato necessario adottare; la riunione delle lamiere immerse nell'acqua era fatta con chiodi ribaditi di alluminio, la riunione di quelle fuori acqua con chiodi di ferro dolce. Nei motori, di 300 cavalli, fu generalmente impiegato bronzo d'alluminio, ed occorsero 18 *kg* per ogni cavallo indicato, compresa l'acqua delle caldaie e del condensatore. In totale la torpediniera pesò 10 *t* (col risparmio di 2,5 *t* rispetto a quelle di acciaio) e raggiunse la velocità di 18,75 nodi. Questa torpediniera sin dal suo primo anno di servizio riportò gravi avarie, in alcune parti di macchine, valvole, reticelle di condensatori ecc.: la chiglia non presentò inconvenienti, finchè fu ben protetta

(1) *Revue du génie*, settembre 1900.

dalla coloritura: ma di poi trascurata, soffrì vari danni. Ed oggi si ritiene che se vi è grande convenienza di usar l'alluminio per battelli in acqua dolce, questo metallo non si adatta invece per le costruzioni navali destinate alla navigazione marina.

***

Dai precedenti cenni sull'alluminio si può dedurre che, sebbene questo metallo sia ormai entrato nelle abitudini comuni della vita civile, non è sfruttato per gli usi militari quanto le sue pregevoli proprietà comporterebbero. Troppo ferro e troppo ottone porta ancora il nostro soldato: una buona parte dell'arredamento, dell'equipaggiamento e dell'armamento, dai bottoni e dai trofei alle guarnizioni metalliche delle armi, può essere alleggerita di molto, come pure può essere reso meno pesante l'immenso corredo di strumenti e materiali che l'esercito mobilitato trasporta seco. Per comprendere quanto minor peso questo dovrebbe trasportare, se l'alluminio fosse largamente utilizzato, basta, ad esempio, riflettere che una divisione di fanteria, la quale avesse solamente le gavette, i bidoni e le marmitte di alluminio, invece che di ferro, trasporterebbe oltre 8000 *kg* di meno di quanto ora deve portare.

Nè la questione economica oggi si oppone all'adozione dell'alluminio, perchè, tenendo conto, oltre che del prezzo e del peso di questo, anche del fatto che esso ha una durata molto maggiore di quella di altri metalli, che non richiede quasi alcuna spesa di manutenzione, e che, quando è fuori uso, ha come materiale di fondita un valore sempre alto, si può con sicurezza affermare che il costo dei materiali è minore quando essi sono d'alluminio.

Sarebbe erroneo dare all'arredamento del soldato una importanza eccessiva; però è ugualmente erroneo, non solo trascurare tutti i perfezionamenti ed i trovati che le industrie moderne mettono giornalmente a disposizione dell'arte militare, ma anche il non avvalersene a tempo; e poichè la guerra,

svolgendosi oggi con una rapidità eccezionale di movimenti, richiede soldati e unità poco impacciati da carichi, così tra i moderni trovati meritano attenta considerazione quelli che tali carichi tendono a diminuire, sia che questi gravino sulle spalle del combattente, sia che formino le impedimenta trainate.

ANDREA MAGGIOROTTI
capitano del genio.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

LA RICOGNIZIONE DEI BERSAGLI E LA IMPROVVISAZIONE DI MEZZI AUSILIARI PER IL TIRO NELL'ARTIGLIERIA DA FORTEZZA.

Il capitano dell'artiglieria da fortezza austriaca Wilhelm Knobloch ha pubblicato nel fasc. 1°, anno corrente, delle *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* uno studio circa il modo di eseguire la ricognizione dei bersagli per parte dell'artiglieria nell'attacco e nella difesa delle piazze forti, e di adoperare schizzi prospettici del terreno per la rapida preparazione del tiro delle batterie d'assedio, e di quelle eventuali e mobili della difesa, per le quali non è possibile, nè conveniente, per ragioni di varia natura, ricorrere ai sistemi applicati alle batterie permanenti delle opere di fortificazione, sistemi richiedenti un lavoro preparatorio lungo ed accurato.

Diamo qui di seguito la traduzione integrale dello studio in parola, che a noi sembra meritevole di considerazione, oltre che per sè stesso, anche per il fatto che la questione in esso trattata non ha avuto ancora una adatta e definitiva soluzione nelle nostre istruzioni pratiche dell'arma d'artiglieria.

I. — Ricognizione dei bersagli.

Il combattimento, per parte dell'artiglieria, nell'attacco e nella difesa delle piazze forti, si svolgerà, in avvenire, a distanze molto maggiori che per il passato, a causa dello straordinario aumento di gittata e di efficacia raggiunto dalle odierne bocche da fuoco.

Questo fatto, come pure l'impiego di numerose bocche da fuoco per il tiro curvo, (obici e mortai), e delle polveri senza fumo, facilitano, tanto all'attaccante, quanto al difensore, l'utilizzazione delle forme del terreno e degli ostacoli che esso presenta, per stabilirsi in posizioni ben coperte.

Riescirà quindi bene spesso possibile, per ciascuno dei due partiti, di sottrarre una gran parte delle proprie artiglierie alla vista dell'avversario e specialmente degli osservatori che sono posti a livello del terreno naturale.

Ciò farà sì che molto maggiori saranno le difficoltà che si presenteranno ai comandanti di batteria, ed agli organi da essi dipendenti, nella scoperta delle singole posizioni d'artiglieria nemiche, nella determinazione del luogo occupato dal bersaglio da battere, e della natura ed estensione di questo.

Queste condizioni, unitamente al modo preconizzato oggidì per l'impiego dell'artiglieria — entrata in azione di grandi masse di artiglieria: concentramento della massima energia di fuoco sui bersagli eventualmente più importanti e pericolosi; più rapido e frequente cambiamento di bersagli, ottenuto mediante opportuna organizzazione del tiro - esigono una profonda preventiva preparazione alla lotta d'artiglieria, per parte degli ufficiali d'artiglieria di ogni grado, entro i limiti degli incarichi a ciascuno d'essi affidati; preparazione da ottenersi mediante ricognizioni, colla raccolta di informazioni sul terreno della lotta e sui bersagli che si presentano, con uno studio accurato di tutte quelle condizioni che possono influire sul tiro.

L'attività che a tale scopo viene esplicata dai vari comandanti d'artiglieria, e le misure a ciò necessarie, costituenti quanto è compreso sotto il nome di *Ricognizione del bersaglio,* debbono dunque rappresentare una parte importante nel servizio di artiglieria.

Tale ricognizione però — al pari dell'osservazione del tiro — presenterà, nella sua esecuzione, difficoltà notevolmente maggiori di quelle che si avevano quando si affrontava apertamente il nemico a piccole distanze, e da ambo le parti ogni posizione era svelata dal denso fumo dovuto alla polvere nera.

Una accurata istruzione dell'artiglieria da fortezza nella ricognizione dei bersagli, e nella osservazione del tiro, appare dunque oggidì sempre più necessaria.

Solo un insegnamento ed un esercizio continuati, durante il tempo di pace, in terreni vari ed in condizioni prossime il più possibile a quelle di guerra, abiliteranno gli ufficiali ed i sottufficiali di questa arma a bene adempiere in tempo di guerra quanto, sotto questo riguardo, è di loro spettanza.

Si comprende da ciò come, presso tutti gli Stati, sia attribuita oggidì una speciale importanza a tale ramo dell'istruzione dell'artiglieria, e come esso sia oggetto di un insegnamento intensivo.

Finchè non sarà pubblicato il regolamento, ancora in corso di compilazione, il quale tratti a fondo la questione della *ricognizione dei bersagli* e della *osservazione del tiro,* come pure l'istruzione dell' artiglieria da fortezza su tali argomenti, a quest'arma farà ancora difetto una guida sistematica ed ordinata per gli opportuni esercizi.

Egli è perciò che, durante l'ultimo corso d'insegnamento presso la scuola centrale di tiro, fu compilata una speciale *traccia* per l'insegnamento e le esercitazioni pratiche nella ricognizione dei bersagli e nell'osservazione del tiro, per uso degli ufficiali chiamati a detta scuola, al fine di promuovere e diffondere presso le truppe un'idea esatta ed uniforme del servizio di osservazione, e del modo come deve essere condotto.

Circa la *ricognizione dei bersagli*, alla scuola di tiro essa fu distinta in *ricognizione speciale* e *ricognizione generale;* ed ambo questi modi noi esamineremo qui di seguito per sommi capi.

La *ricognizione speciale* ha per iscopo, come lo indica il suo nome, la speciale preparazione che il comandante di una determinata posizione di artiglieria deve eseguire, al fine di poter iniziare il tiro contro un determinato bersaglio a lui indicato o da lui scelto; con quella ricognizione si cercherà dunque di rilevare le condizioni del bersaglio, procedendo in armonia col tempo disponibile e coi mezzi che si hanno alla mano, ed operando a seconda delle condizioni tattiche del momento.

Essa deve essere eseguita dagli stessi comandanti e dal dipendente personale, coll'aiuto di carte, approfittando di punti del terreno che offrano buon campo di vista, ed impiegando quivi strumenti ottici od altri mezzi ausiliari, od avvicinandosi il più possibile e di sorpresa alle posizioni nemiche.

Colla ricognizione speciale si deve, in modo particolare, stabilire:

a) la natura del bersaglio (di quale arma si tratti, il tipo di fortificazione, se trattasi di truppe coperte in totalità od in parte, ovvero scoperte, se trattasi di bersaglio fermo);

b) la estensione e struttura del bersaglio (larghezza, altezza e profondità; numero e modo di installazione dei pezzi, formazioni, ecc.);

c) la posizione del bersaglio rispetto alla batteria che spara, al terreno circostante, agli altri bersagli ed alle proprie truppe (distanza del bersaglio, angolo di sito, angolo di tiro, direzione della fronte del bersaglio rispetto alla linea di tiro, natura del terreno presso il bersaglio, ostacoli e maschere che gli stanno dinanzi, ecc.);

d) condizioni della copertura del bersaglio (genere della copertura e sua resistenza, angolo di defilamento);

e) contegno del bersaglio (se fa fuoco o no, se è in riposo o in movimento, la direzione del moto e la velocità);

f) le condizioni di visibilità (dalla batteria, dai posti d'osservazione; se il bersaglio è scoperto, coperto in totalità od in parte; il grado di visibilità dipendentemente dalle condizioni atmosferiche e di luce);

g) quali siano i punti utilizzabili come capisaldi di direzione;

h) le condizioni che influiscono sulla esecuzione dell'osservazione (natura del terreno presso il bersaglio, condizioni atmosferiche, vento, falsiscopi utilizzabili per l'aggiustamento, posti favorevoli per l'osservazione e mezzi necessari per organizzarli).

I dati e gli schiarimenti più o meno completi sul bersaglio, ottenuti mediante la ricognizione speciale, offrono il punto di partenza per stabilire il modo più acconcio a battere il bersaglio stesso.

Essi permettono al comandante superiore (comandante d'artiglieria, comandante di gruppo, ecc.) di stabilire le disposizioni convenienti, in generale, ed in modo speciale l'assegnazione dei còmpiti di tiro alle batterie.

I comandanti di batteria debbono pure intraprendere la ricognizione speciale del bersaglio, poichè è dal suo risultato che essi trarranno norma per determinare il modo più opportuno di battere il bersaglio stesso.

I dati ottenuti dalla ricognizione permettono, a chi tira, di scegliere in modo conveniente: il genere di tiro; la specie di proietto; la carica; la stazione di osservazione; i procedimenti per eseguire l'osservazione, ed i mezzi necessari a tal fine; la parte del bersaglio, ed eventualmente il bersaglio ausiliario, su cui l'aggiustamento deve essere diretto; in conclusione, permettono la scelta dei mezzi di puntamento, del modo di eseguire il puntamento stesso, della condotta del fuoco, della sua celerità e distribuzione.

Le condizioni predominanti del momento, quali, in particolare, la situazione tattica, il tempo disponibile, i caratteri propri del bersaglio, i dati che su di questo già si posseggono, e lo scopo da raggiungersi col tiro, determinano tanto il modo che la durata della ricognizione speciale, come pure il grado di esattezza col quale deve essere condotta.

Se la ricognizione speciale del bersaglio non può venire eseguita prima dell'inizio del tiro colla desiderabile accuratezza, si dovrà fare in modo di continuarla e completarla durante il combattimento, al fine di cambiare o rettificare, se sarà necessario, la condotta del fuoco seguìta.

I dati sul bersaglio (schizzi del bersaglio) che i comandanti suddetti avranno già ricevuto contemporaneamente all'ordine di aprire il fuoco, le carte ed i piani disponibili, ed i mezzi ausiliari, ottici o di altra natura, che si hanno a disposizione — segnatamente *apparecchi di direzione* — riusciranno di vero aiuto nella ricognizione speciale, facilitandola.

Col sussidio dell'*apparecchio di direzione* or ora adottato dalla nostra artiglieria da fortezza, è possibile rilevare i particolari di un bersaglio visibile qualsiasi, senza ricorrere a speciali cannocchiali, e determinarne la distanza, la larghezza, l'altezza, la sua posizione laterale rispetto ad altri bersagli, il suo angolo di sito; misurare l'altezza dello sfondo del paesaggio e quella media dei punti di scoppio degli shrapnels ecc.

In mancanza dell'*apparecchio di direzione*, il comandante che eseguisce la ricognizione, od il suo personale, si può valere con vantaggio, per la determinazione dei suddetti elementi e di altri, di semplici scale graduate (aste d'alzo, regoli graduati, ecc.), il cui impiego dà sempre risultati migliori che non la semplice stima, senza mezzi sussidiari.

Negli esercizi della scuola centrale di tiro venne per tali scopi, ed anche per l'osservazione del tiro, impiegato con favorevoli risultati il così detto *cartoncino di misurazione* (1) (Messkarte) preparato presso la scuola stessa.

Se la ricognizione speciale è importante, per quanto si disse fin qui, servendo essa alla preparazione del tiro contro un determinato bersaglio, la *ricognizione generale,* di cui ora parleremo, ha di mira invece la preparazione del comandante di una determinata forza d'artiglieria (batteria, gruppo di batterie) al combattimento contro qualsiasi bersaglio in genere che si trovi nel campo di tiro, o che vi apparisca in seguito.

La *ricognizione generale* deve quindi precedere quella speciale, e facilitarla.

Una ricognizione generale eseguita prima dell'inizio del combattimento, in modo opportuno ed accurato, permette al comandante d'artiglieria, anche se le sue batterie (o pezzi) sono coperte ed in difficili condizioni: di dirigere il fuoco, cogli elementi iniziali di tiro il più esatti possibile, con rapidità e senza incertezze. contro un qualsiasi punto del settore di tiro, od un qualsiasi bersaglio che vi si trovi o vi entri; di eseguire celeremente un cambiamento di bersaglio che eventualmente si renda necessario; di effettuare con rapidità e sicurezza una determinata concentrazione o distribuzione del fuoco; in altre parole permette di condurre il fuoco delle artiglierie dipendenti in modo conveniente, e di raggiungere rapidi effetti durante il combattimento.

A tal fine i comandanti d'artiglieria dovranno procurare di orientarsi bene sul terreno di combattimento, di assumere informazioni sulle località già occupate dal nemico, di chiarire bene tutte le varie condizioni del terreno, che possono influire favorevolmente o sfavorevolmente sull'azione del fuoco che andrà svolgendosi in seguito.

Naturalmente, sotto questo riguardo il difensore trovasi in condizioni migliori.

Nelle piazze forti vi sono molte posizioni per artiglieria e per stazioni di osservazione già preparate ed occupate fin dal tempo di pace, o che si preparano nel periodo di apprestamento a difesa della piazza, prima dell'apparire dell'attaccante.

All'artiglieria della difesa è pertanto possibile di eseguire la ricognizione generale in un terreno ad essa molto meglio conosciuto, coll'aiuto di buone carte, ed usufruendo di mezzi ausiliari di tiro preventivamente preparati, procedendo colla maggiore accuratezza, ed operando in parte, prima dell'apparizione dell'artiglieria avversaria.

Per l'artiglieria attaccante invece le condizioni sono sfavorevoli, sia per riguardo al tempo ed ai mezzi disponibili, sia per riguardo alla preventiva conoscenza del terreno sul quale dovrà essere impiegata.

(1) V. *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1900, vol. IV, pag. 127.

Nondimeno, anche dalla parte dell'attaccante i comandanti delle posizioni d'artiglieria progettate ricevono indicazioni intorno alla loro destinazione almeno 24 ore prima dell'apertura del fuoco; essi possono quindi sempre utilizzare il tempo che loro rimane disponibile per i preparativi, per la esecuzione di una ricognizione, per quanto possibile accurata, del campo di tiro e delle posizioni dell'avversario; ed in ciò i comandanti superiori possono servirsi vantaggiosamente di palloni frenati.

La ricognizione generale del bersaglio, tanto da parte del difensore che da quella dell'attaccante, deve mirare, oltre che ad un personale orientamento sommario, a riconoscere od assumere informazioni:

a) sul settore d'azione delle proprie batterie in larghezza e profondità;

b) sui punti utilizzabili per la ricognizione e per la osservazione del tiro;

c) sui falsi scopi ausiliari per il puntamento indiretto:

d) sulla situazione e sulle condizioni delle posizioni già occupate dall'artiglieria e dalla fanteria nemica;

e) sulle località adatte in modo speciale a costituire punti d'appoggio per il nemico;

f) sulle località presso le quali è da aspettarsi in seguito la probabile apparizione di bersagli;

g) sulle possibili e probabili linee di marcia dell'artiglieria nemica;

h) su quelle zone di terreno che trovansi sottoposte in generale all'azione delle proprie posizioni, e su quegli spazi in cui l'avversario si può muovere o stabilire al coperto;

i) sui caratteri generali del terreno, specialmente sulle sue forme e coperture, sulla natura, direzione ed utilità delle comunicazioni e dei corsi d'acqua esistenti;

k) sul nome delle varie parti del terreno e degli oggetti che vi si trovano, e sulle loro reciproche condizioni di altezza, distanza, ecc.

Un conveniente studio preliminare, sotto questi punti di vista tecnici e tattici, delle carte e piani che si posseggono, e dei mezzi ausiliari di tiro che già si hanno a disposizione, fornirà rapidamente utili schiarimenti su molte delle questioni ora accennate, e permetterà di limitare allo stretto indispensabile la durata e l'importanza della ricognizione del terreno, la quale spesso, specialmente per parte dell'attaccante, deve essere intrapresa affrontando la opposizione avversaria.

Ma per utilizzare in modo conveniente i materiali cartografici disponibili, occorre anzitutto essere bene esercitati nella lettura delle carte; e pertanto il personale di artiglieria deve approfittare di ogni occasione che si presenti in tempo di pace, per lo studio dei vari terreni colle carte alla mano.

L'*apparecchio di direzione* ed il *cartoncino di misurazione* possono essere utilizzati vantaggiosamente tanto nella ricognizione generale quanto in

quella speciale, per la determinazione: delle distanze; degli angoli di sito; delle dimensioni e degli intervalli degli oggetti più importanti del terreno, e dei bersagli, ecc.

Riepilogando quanto si è detto fin qui intorno alla essenza ed ai limiti della ricognizione generale, possiamo dire che essa consiste in *uno studio, convenientemente condotto sotto il punto di vista tecnico e tattico, diretto a completare il contenuto delle carte e dei piani del campo della lotta. Tale studio viene eseguito mediante ricognizioni locali, avvicinandosi il più che è possibile al nemico, e approfittando di tutti i mezzi che favoriscono l'osservazione* (*osservatori, palloni frenati, ecc.*) *; esso ha per oggetto di raccogliere tutti quei dati sul terreno e sul nemico che possono facilitare la compilazione degli ordini e la condotta del fuoco e dell'insieme dell'azione, e rendono possibile un razionale impiego delle artiglierie nelle varie fasi della lotta, al fine di sopraffare l'artiglieria nemica.*

Una parte dei dati raccolti nella ricognizione generale può servire altresì ai comandanti di artiglieria, — specialmente presso l'attaccante, il quale non possiede, di massima, sufficienti carte e mezzi ausiliari preventivamente preparati — per la improvvisazione dei mezzi ausiliari mancanti, mezzi che, se opportunamente allestiti, possono permettere in ogni momento di ricavare sollecitamente gli elementi più importanti a conoscersi per la condotta del fuoco, durante il combattimento.

Questi mezzi ausiliari improvvisati possono consistere ad es. in *specchi dei bersagli*, nei quali siano registrati, in modo sommario, le distanze e gli angoli di sito dei punti del terreno e dei bersagli più importanti, gli angoli di tiro, le correzioni di graduazione per il puntamento indiretto, gli elementi iniziali di tiro, ecc.

In luogo di questi specchi, od in unione ad essi, con utilità anche maggiore — specialmente per il tiro da posizioni coperte — si possono adoperare gli *schizzi a vista* del proprio settore di tiro, opportunamente eseguiti e predisposti, nel modo che verrà indicato nel prossimo capitolo.

II. — Preparazione di schizzi prospettici a vista del terreno, da servire quali mezzi ausiliari di tiro improvvisati.

Il sistema delle vedute prospettiche del terreno antistante ad una data posizione di artiglieria, usufruite quale mezzo ausiliario del tiro, e cioè per facilitare la condotta del fuoco ed il tiro, non è nuovo; esso fu applicato con vantaggio nei cosidetti *panorami circolari* rilevati col prendere, fin dal tempo di pace, la fotografia del terreno dai posti d'osservazione delle opere corazzate.

È nuova, invece, l'applicazione dello stesso principio per le batterie, mediante la costruzione e la conveniente preparazione degli schizzi a vista, fatti, senza l'aiuto della fotografia, dagli stessi comandanti d'arti-

glieria, al fine di potere improvvisare rapidamente, prima dell'apertura del fuoco, mezzi ausiliari di tiro.

Gli ufficiali, chiamati nello scorso anno al corso d'insegnamento presso la scuola centrale di tiro, vennero accuratamente istruiti ed esercitati nel disegno di tali schizzi prospettici del terreno del poligono e dei suoi dintorni, nonchè nello impiego di essi nelle esercitazioni di tiro.

Qui di seguito verrà descritto particolareggiatamente il procedimento che si è dimostrato più adatto a tale scopo, e nello stesso tempo verrà indicato quale utilità può trarre, in caso di bisogno, l'artiglieria da fortezza dall'impiego di un simile mezzo di tiro, improvvisato in poco tempo, per la condotta del fuoco in generale, e particolarmente per il tiro da posizioni coperte.

Il principio degli schizzi prospettici a vista, è, in poche parole, il seguente: Sia *G* (fig. 2ª) la batteria; *B* un punto d'osservazione, convenientemente scelto in prossimità di tale batteria, il quale offra un buon campo di vista nel settore di tiro; *C* un oggetto qualsiasi di questo settore, notevole dal punto di vista speciale dell'arma.

Se supponiamo ora in *D* un *caposaldo di direzione*, lontano, giacente sulla direttrice principale di tiro della batteria, e immaginiamo condotto, perpendicolarmente a *B D*, ad una piccola distanza *B A* da *B*, scelta arbitrariamente, un piano verticale *E E* (piano di figura), questo sarà intersecato nel punto *c* (fig. 2ª e 3ª) dal raggio visuale condotto dal posto di osservazione *B* all'oggetto *C*, punto che sarà la *immagine prospettica* di *C* veduto da *B*.

Fissate nello stesso modo sul piano di figura le immagini prospettiche *d, f, k*, ecc. di tutti i punti *D, F, K*, ecc., importanti sotto il punto di vista dell'impiego dell'arma, situati nel settore di tiro, la immagine complessiva risultante, se tenuta davanti agli occhi di un osservatore alla distanza *A B*, produrrà su questi la stessa impressione, per rispetto alla posizione reciproca degli oggetti disegnati, che egli proverebbe se osservasse realmente il paesaggio dal punto *B*.

Se, come piano di figura *E E* si adotta un foglio di carta, e vi si disegnano esattamente in prospettiva anche le forme del terreno e le sue accidentalità più notevoli situate fra gli oggetti segnati, si otterrà uno schizzo prospettico del settore di tiro, valevole per l'osservatorio *B*, schizzo che, opportunamente preparato, potrà servire come mezzo ausiliario di tiro.

Il lavoro eseguito dal disegnatore dello schizzo a vista è dunque, in realtà, lo stesso di quello che il pittore di paesaggi fa per preparare i propri schizzi.

La differenza principale, fra lo schizzo a vista dell'artigliere e quello del pittore di paesaggi, consiste tuttavia in ciò, che il primo non offre, come il secondo, una fedele immagine del paesaggio colle sue bellezze, ma solo i contorni di una data zona di terreno e gli oggetti che vi si trovano e che hanno importanza sotto il punto di vista dello scopo da raggiungere col tiro.

Un'altra differenza consiste nel fatto che lo schizzo a vista dell'artigliere deve spesso essere eseguito in breve tempo, impiegando quei mezzi ausiliari che trovansi disponibili sul campo.

Riguardo alla preparazione degli schizzi a vista ed al loro modo d'impiego, devesi distinguere il caso in cui la batteria, per la quale gli schizzi furono eseguiti, possiede un campo di tiro scoperto, e quello in cui la batteria è collocata in posizione coperta ed è quindi munita dell'*apparecchio di direzione*.

A. — Preparazione degli schizzi a vista per le batterie scoperte in totalità od in parte.

Gli schizzi a vista sono preparati, d'ordinario, dal comando del primo reparto d'artiglieria che presidia la batteria, nell'occasione in cui viene eseguita la *ricognizione generale*.

Detto comandante si orienta anzitutto, per mezzo della ricognizione personale, e valendosi dei materiali cartografici disponibili, circa le condizioni del terreno di combattimento, e la posizione della *propria batteria* già costruita o da costruirsi; quindi si reca presso quest'ultima.

Quivi egli fissa i limiti laterali del settore di tiro della batteria stessa; al qual fine, se la batteria è già armata, fa disporre un pezzo nelle due direzioni estreme di destra e di sinistra, e traguarda verso quale parte del terreno o quale oggetto risulti diretta la linea di mira in ambo le direzioni.

Se i pezzi non sono ancora in batteria, il comandante della batteria fissa i limiti laterali del settore di tiro impiegando il *cartoncino di misurazione*, o ricorrendo alla regola pratica della mano (1).

A tale scopo egli determina, da ambo i lati della direttrice principale, un angolo eguale alla metà del settore orizzontale di tiro, espresso in divisioni, corrispondente allo speciale modo di installazione delle artiglierie (per le batterie di cannoni ed obici, generalmente 260 divisioni pari a 15°) (2).

Il terreno compreso in questo settore sarà quello da rappresentarsi nello schizzo a vista.

Il comandante della batteria si porta in seguito, col suo personale ausiliario, nel punto dal quale ha stabilito di eseguire lo schizzo a vista — Questo punto deve essere lo stesso scelto da esso comandante come luogo di sua abituale permanenza durante il combattimento; esso deve trovarsi il più vicino possibile alla batteria, ed offrire un buon campo di vista nel settore di tiro (osservatorio della batteria).

(1) Se col braccio disteso si tiene la mano aperta davanti agli occhi, la larghezza di essa, senza il pollice, copre un settore di circa 125 divisioni; col solo indice e medio tale settore è di 35 divisioni; coll'anulare di 30 divisioni; col mignolo di 25 divisioni; col solo pollice infine, 40 divisioni. (*N. d. A.*).

(2) La graduazione degli archi è fatta in millesimi del raggio, anzichè in gradi. — Ad 1° corrispondono quindi divisioni 17,44 dell'arco. (*N. d. T.*).

Per disegnare lo schizzo a vista serve un foglio di carta qualsiasi, di opportune dimensioni, sul quale siasi in precedenza tracciato un reticolato a quadretti.

Il reticolato, costruito in una determinata scala, a linee ben marcate, serve sia per riportare facilmente le dimensioni apparenti degli oggetti del terreno, sia per rilevare questi rapidamente dallo schizzo, senza ricorrere ad altri mezzi ausiliari.

La lunghezza dei lati di ogni quadrato, corrisponde ad una dimensione apparente di 10 divisioni, quando lo schizzo sia tenuto davanti agli occhi ad una distanza *A B* pari a 100 volte la detta lunghezza, ossia a 1000 divisioni; la scala per il reticolato dipende poi dalla grandezza del settore di tiro, e da quella della carta da disegno disponibile.

Scala conveniente per l'artiglieria da fortezza sembra essere, in genere, quella colla quale un lato del quadrato risulta lungo 6,5 *mm*, sicchè lo schizzo a vista posto ad una distanza di 100 × 6,5 *mm* = 65 *cm* dagli occhi (lunghezza media del braccio disteso) mostri gli oggetti nelle stesse dimensioni di quelle che essi hanno apparentemente sul terreno.

Con questa scala (10 divisioni = 6,5 *mm*, ossia una divisione = 0,65 *mm*) si può impiegare la graduazione del *cartoncino di misurazione* (fig. 1ª) basata anch'essa sulla lunghezza del braccio disteso, per tracciare il reticolato, e per trasportare sullo schizzo le dimensioni apparenti misurate.

Questa scala è sufficientemente grande per poter disegnare in modo chiaro anche le particolarità del terreno e degli oggetti, e nello stesso tempo è abbastanza piccola per contenere in un mezzo foglio della usuale carta da lettera l'ordinario settore di tiro delle batterie di cannoni ed obici (500 divisioni circa, ossia 30°).

Dopo aver tracciato la quadrettatura, questa si gradua ai margini nel modo indicato dalla fig. 9ª.

La retta orizzontale mediana del reticolato, contrassegnata collo zero, rappresenta l'orizzonte dei pezzi della batteria.

Per preparare gli schizzi a vista in modo che essi possano servire di reale aiuto nel tiro, devonsi osservare due regole:

a) tutti gli oggetti che appariscono nello stesso piano verticale condotto dalla stazione di osservazione *B*, ossia sulla stessa visuale, debbono venire segnati sullo schizzo sulla stessa verticale (*F* ed *F'* nella fig. 2ª ed *f*, *f'* nella fig. 3ª);

b) tutti gli oggetti, ai quali corrisponde uno stesso angolo di sito, debbono venire segnati sullo schizzo sulla stessa linea orizzontale (*K* e *K'*, nella fig. 2ª, e *k*, *k'* nella fig. 3ª) (1).

---

(1) Poichè, per il tracciamento dei particolari del terreno sullo schizzo, si assume in pratica non la tangente, ma l'arco (corrispondente alla distanza dell'occhio dal piano di figura), degli angoli orizzontali e verticali misurati, ne consegue che non si ottiene una prospettiva perfetta; ma tali errori si possono trascurare stante l'estensione laterale relativamente piccola dei settori di tiro.

Il disegno dello schizzo comincia colla scelta del *caposaldo di direzione* sulla direttrice principale di tiro della batteria (*D* nella fig. 2ª, *d* nella fig. 3ª, e « Batteria » nella fig. 9ª). A tal fine si determina anzitutto il suo angolo di sito rispetto alla batteria, con misurazioni o col calcolo; si ottiene l'angolo di sito espresso in divisioni, dividendo il dislivello espresso in metri per la distanza espressa in chilometri.

L'oggetto *D* viene disegnato nel punto d'intersezione della retta orizzontale, corrispondente al suo angolo di sito, con una delle verticali intermedie.

Partendo dal *caposaldo di direzione*, il comandante della batteria disegna in seguito sullo schizzo gli altri oggetti, come a lui appariscono per rispetto al caposaldo; ed a tal fine egli misura le loro distanze da questo, in senso laterale e verticale, e le loro dimensioni, espresse in divisioni, impiegando a tal uopo il *cartoncino di misurazione* od un'altra scala qualsiasi.

Se, ad es., detto comandante ha determinato, per un dato oggetto, che esso trovasi 50 divisioni a sinistra, e 20 divisioni in alto per rispetto al caposaldo di direzione, l'immagine dell'oggetto stesso dovrà essere segnata sullo schizzo a 5 volte la lunghezza del lato del quadrato sulla sinistra dell'immagine del caposaldo, ed a 2 volte la lunghezza dello stesso lato più in alto di quest'ultima immagine.

Quando il comandante di batteria ha segnato sullo schizzo i bersagli e gli altri oggetti più importanti del terreno situati nel settore di tiro, egli disegna sullo schizzo stesso i rimanenti contorni ed i particolari del terreno, con misure a vista.

Riguardo a ciò che del terreno deve essere rappresentato sugli schizzi, trovansi pregevoli indicazioni nei lavori pubblicati sull'argomento, nell'anno 1899, dagli ufficiali dell'artiglieria francese Percin e Morelle, sulla *Revue d'artillerie*.

Di speciale importanza sono i profili dei rilievi del terreno, poichè è dietro o sopra questi che il nemico verrà probabilmente a stabilirsi.

Per riconoscere tali profili devesi procedere ad accurati confronti del terreno colle carte, tenendo conto delle varie tinte che il terreno assume, e riferendosi a quegli oggetti (alberi, ecc.), i cui contorni sono visibili solo nelle loro parti superiori, essendo le inferiori sottratte alla vista dell'osservatore dalle ondulazioni antistanti.

Altre località notevoli ed importanti sono: i margini dei boschi, i folti cespugli, le cave di pietre, di sabbia o di argilla, gli argini, i margini degli abitati, le chiese, i corsi d'acqua, ecc.; oggetti e località che nel corso del combattimento possono venire utilizzati dal nemico quali punti d'appoggio.

Al fine di poter raggiungere col fuoco, rapidamente e con buon risultato, il nemico, non soltanto nei suoi posti di riposo o di combattimento, ma altresì durante i suoi movimenti, debbonsi riconoscere e riportare

sugli schizzi le vie e le località, per le quali egli dovrà passare nell'avanzata. Quando le strade non sono direttamente visibili dall'osservatore, la loro esistenza e direzione sono svelate spesso dai filari di piante che le fiancheggiano, dal movimento di passeggeri, carri, cavalieri, dalle nuvole di polvere che si sollevano, ecc.

Spesso da indizi insignificanti si può indurre la esistenza di oggetti importanti. Un albèro isolato nella campagna si trova spesso, ad es., sopra una strada; esso stabilisce pertanto un punto di questa comunicazione per il quale il nemico dovrà passare, e quindi costituisce un punto importante da riprodursi sullo schizzo. Sotto questo riguardo sono pure degni di nota i mucchi di fieno o di paglia ed i gruppi d'alberi, i quali pure si trovano spesso in prossimità di strade.

Completato il disegno dello schizzo a vista, gli oggetti ed i particolari più importanti del terreno vengono contrassegnati col loro nome, che può spesso venire ricavato dalle carte, o colla indicazione del loro carattere o della loro apparenza (ad es. *Casa bianca*) apposta nello spazio vuoto della parte superiore del foglio, dove i nomi e le indicazioni stesse si dispongono al disopra dell'oggetto cui si riferiscono, e tanto più in alto quanto più questo è lontano (fig. 9ª).

Se gli oggetti da rilevarsi sono segnati sulle carte, si possono ricavare da queste le rispettive distanze dalla batteria, impiegando la opportuna scala delle distanze segnata sul *cartoncino di misurazione.*

Se invece non si hanno disponibili carte, o se l'oggetto di cui trattasi non vi può essere individuato, senza tema di errore, si misura la distanza dell'oggetto stesso a mezzo del *cartoncino di misurazione* o di un'altra scala, col procedimento seguente.

Sia B_1 (fig. 4ª) un punto del terreno prossimo alla batteria; H un falso scopo situato ad una grande distanza D, conosciuta con qualche approssimazione, ricavandola, ad es., dalla carta; Z un bersaglio non molto discosto dalla direzione $B_1 H$, del quale vogliasi determinare la distanza d: B_2 un punto situato sulla retta $B_1 B_2$ perpendicolare alla direzione $B_1 H$. Se si esprimono la base $a = B_1 B_2$ in metri, e le distanze D e d in chilometri, e tutti gli angoli in divisioni, si avrà approssimativamente:

$$h = \frac{a}{D} \quad [1] \qquad z = (b_1 - b_2) + h \quad [2] \qquad d = \frac{a}{z} \quad [3].$$

Gli angoli b_1 e b_2 vengono misurati coll'aiuto del *cartoncino di misurazione*, o di un'altra scala graduata, facendo stazione in B_1 e B_2.

Se il bersaglio Z, guardato successivamente dai punti B_1 e B_2, apparisce situato da parti opposte rispetto al punto H (fig. 5ª), il procedimento non varia, e solo si dovrà avvertire di introdurre nel calcolo la somma $b_1 + b_2$ in luogo della differenza $b_1 - b_2$.

Se la distanza D è così considerevole che le visuali $B_1 H$ e $B_2 H$ possano considerarsi come parallele, nella relazione [2] si può sopprimere il

termine h, sicchè si ha:

$$z = b_1 \mp b_2 .$$

La base a non deve essere inferiore a 100 *m*.

Illustriamo ora con alcuni esempi pratici l'impiego degli schizzi a vista come mezzi ausiliari di tiro.

Supponiamo che lo schizzo a vista rappresentato nella fig. 9ª sia stato preparato per una batteria di cannoni da 12 *cm* mod. 80, situata dietro una piega di terreno, a tale distanza da essa che sia consentito il puntamento diretto coll'alzo contro la maggior parte del settore di tiro, coll'aiuto di falsi scopi ausiliari.

La stazione di osservazione, dalla quale lo schizzo fu rilevato, giace isolata a circa 50 *m* a sinistra e davanti alla batteria, sulla cresta della piega di terreno.

La batteria riceve dal comandante del gruppo il còmpito di controbattere col tiro a shrapnel la batteria nemica situata sulla destra dell'opera IX (fig. 9ª).

Il comandante di batteria ricava dallo schizzo che la batteria indicata è posta alla distanza di 4150 *m*. La larghezza del bersaglio comprende circa 5 divisioni, ossia $5 \times 4{,}15 = 21$ *m* in cifra tonda, dal che si deduce che la batteria nemica non conterà probabilmente più di 2 pezzi. L'angolo di sito del bersaglio si ricava dallo schizzo essere di + 13 divisioni, ossia

$$13 \times 3',44 = 0^\circ 40' \text{ in cifra tonda (1).}$$

Essendo il bersaglio coperto, il comandante di batteria mira ad ottenere che l'intervallo tabulare di scoppio sia ridotto a metà, ossia a $120 : 2 = 60$ *m*, a cui corrisponde un'altezza tabulare di 14 *m* riferita al ciglio del bersaglio, pari a divisioni $14 : 4{,}15\, m = 3{,}5$.

Dallo schizzo il comandante di batteria rileva che la sommità del profilo dello sfondo, su cui il bersaglio si proietta, ha l'altezza apparente di circa 4 divisioni al disopra del bersaglio, e che quindi gli shrapnels dovranno in media esplodere all'altezza di quella sommità.

Supponiamo ora che la batteria stia già eseguendo il tiro a shrapnel contro il bersaglio assegnatole. Ad un tratto, sulla sinistra del piccolo bosco che si trova in direzione dell'opera VIII, una catena di tiratori ha aperto il fuoco, e la batteria riceve l'ordine di sloggiare quella fanteria.

Il comandante della batteria ricava anzitutto dallo schizzo la distanza di 2200 *m*.

La larghezza dell'intero margine del bosco apparisce di circa 40 divisioni, ossia di $40 \times 2{,}2 = 88$ *m*. Dalle vampe dei colpi il comandante della

(1) Il fattore 3',44 rappresenta il valore angolare di 1 divisione, espresso in minuti primi.

batteria riconosce che la linea di fuoco nemica si estende, dalla strada che entra nel bosco a sinistra, fino in prossimità della verticale 50 del reticolato, ossia ha una estensione di circa 30 divisioni, pari a $30 \times 2{,}2 = 66\ m$; il che, con una densità di occupazione di 1 uomo per passo, corrisponde a circa 88 uomini, ovvero a 2 plotoni.

L'altezza della sommità delle piante che si proiettano dietro al bersaglio è, secondo lo schizzo, di 8 a 10 divisioni; e poichè l'altezza di scoppio a 2200 *m* deve essere di circa 10 *m* equivalenti a $10 : 2{,}2 = 4$ divisioni, a tiro regolato gli scoppi dovranno apparire a circa metà altezza delle piante.

Secondo le comunicazioni del comandante la linea dei pezzi, il margine del bosco non può essere preso direttamente di mira. Il comandante di batteria fa quindi utilizzare come falso scopo un pioppo isolato ben visibile (piede dell'albero), che apparisce sulla sinistra del bersaglio, tanto per il puntamento in altezza che per quello in direzione.

Questo falso scopo giace, secondo lo schizzo, a 20 divisioni al disopra del centro del bersaglio ed a 15 divisioni a sinistra.

La distanza di tiro di 2200 *m* richiede un alzo di 62 divisioni ed uno scostamento di 1 divisione. Tenuto conto della posizione or ora indicata del falso scopo rispetto al bersaglio, l'alzo dovrà essere diminuito di 20 divisioni, e lo scostamento corretto di 15 divisioni verso destra.

L'alzo di $62 - 20 = 42$ divisioni corrisponde ad una distanza di 1700 *m* circa; e pertanto gli elementi iniziali di puntamento, approfittando del falso scopo, sono:

« 17! »

« 14 a destra! »

Per il passaggio al tiro a shrapnel di batteria, con distribuzione laterale del fuoco sulla fronte del bersaglio, si collocano a sito gli indici delle piastre.

Il fuoco al margine del bosco sta diventando sempre più debole, quando tra il bosco stesso ed il gruppo d'alberi alla sua sinistra appare una nuova catena di tiratori. La distanza, in senso laterale, del centro della nuova linea di fuoco da quella precedente risulta dallo schizzo di 20 divisioni circa, e la sua distanza di 2400 *m*.

Il comandante di batteria ordina quindi immediatamente:

« Nuovo bersaglio 20 divisioni a sinistra del precedente! »

« Scarica di batteria! »

Il comandante la linea dei pezzi comanda allora:

« + 20! » (differenza di graduazione delle piastre di puntamento).

« Scarica di batteria! »

e così di seguito.

B. — Preparazione degli schizzi a vista per batterie coperte.

Il procedimento per la preparazione dello schizzo a vista per una batteria coperta è, in realtà, analogo a quello esposto nell'antecedente capitolo *A*.

Le differenze riguardano essenzialmente la preparazione e l'impiego dello schizzo come mezzo sussidiario del tiro, differenze che si riferiscono all'impiego dell'apposito apparecchio di direzione.

Per approfittare completamente dei vantaggi che offre l'apparecchio di direzione, dallo schizzo a vista si deve poter ricavare non soltanto le distanze e gli angoli di sito dei bersagli, ma anche gli *angoli dei pezzi g* (fig. 6ª e 7ª), necessari a conoscersi per la esecuzione del puntamento in direzione dell'apparecchio di direzione, riferiti a un falso scopo *H* scelto a piacimento sul terreno circostante alla batteria, in modo che durante il combattimento (ad es. nel cambio di bersaglio) non occorra eseguire misure e calcoli.

Per soddisfare a tali esigenze, si può seguire il sistema qui di seguito esposto.

Il comandante della batteria stabilisce, nella stazione di osservazione *B* (fig 6ª, 7ª e 2ª) da lui scelta come è detto alla precedente lettera *A*, un apparecchio di direzione sul suo supporto, e determina, coll'aiuto di esso, anzitutto i limiti laterali del settore di tiro della sua batteria, in modo analogo a quello suggerito alla lettera *A* per l'impiego del cartoncino di misurazione allo stesso scopo.

Fatto ciò, eseguisce dalla stazione *B* (fig. 6ª, 7ª e 2ª) tre puntamenti col detto apparecchio, e cioè:

il primo puntamento, colla diottra allo zero della graduazione del cerchio azimutale, al caposaldo di direzione *D* nella fig. 2ª, *Z* nelle fig. 6ª e 7ª;

il secondo puntamento girando la diottra verso il falso scopo *H*, scelto preventivamente per la batteria;

il terzo puntamento al pezzo estremo di sinistra *G* della batteria.

La graduazione corrispondente al 2° puntamento dà l'*angolo di osservazione b* del caposaldo di direzione *Z*, espresso in divisioni.

La graduazione corrispondente al 3° puntamento dà la *posizione angolare* ω_z del punto *Z* rispetto alla base *BG*.

La differenza fra gli angoli *b* ed ω_z dà la *posizione angolare* ω_h del falso scopo *H* rispetto alla stessa base.

Avuto riguardo alla distanza del caposaldo di direzione *Z* e del falso scopo *H* dalla batteria, ed insieme alla lunghezza della base *BG*, ed ai valori degli angoli ω_z ed ω_h, il comandante la batteria ricava, da una *tabella degli angoli* annessa all'apparecchio, la grandezza dell'*angolo di bersaglio z* in corrispondenza all'*angolo del falso scopo h*.

Dalla somma algebrica $b + z + h$ di questi angoli, detto comandante deduce l'*angolo del pezzo g* riferito al caposaldo di direzione Z, e cioè quella graduazione dell'apparecchio da collocarsi sulla bocca da fuoco, alla quale deve essere fissata la diottra perchè, puntando al falso scopo H, il piano di simmetria del pezzo di sinistra G risulti in direzione dell'oggetto Z.

L'*angolo del falso scopo z* sarà introdotto nel calcolo col segno + o — a seconda che, guardando da B verso G, l'oggetto Z risulta a sinistra od a destra dell'osservatore.

L'*angolo del falso scopo h* sarà invece introdotto col segno + o — a seconda che, guardando nella stessa direzione, il falso scopo H risulti a destra od a sinistra dell'osservatore (1).

Il comandante di batteria misura ancora, coll'apparecchio in B, l'angolo di sito del *caposaldo di direzione*, e lo riduce alla propria batteria, ovvero lo ricava dalla carta.

Se, ad. es., il caposaldo di direzione è costituito dal campanile di Weigelsdorf (fig. 10ª); se il suo *angolo di osservazione* è $b = 3320$ divisioni, la sua posizione angolare $\omega_z = 40$ divisioni, e l'*angolo di sito* ridotto ± 0 divisioni; il comandante di batteria segna sullo schizzo il *caposaldo di direzione* alla intersezione della orizzontale 0 (zero), e della verticale mediana della quadrettatura (fig. 10ª). A detta verticale, egli pone in alto la direzione 3320; e quindi, partendo da essa, contrassegna ciascuna delle successive verticali (od una ogni due) a destra ed a sinistra, coi corrispondenti numeri decrescenti o crescenti.

Il comandante di batteria, collo stesso apparecchio di direzione, misura ancora le distanze apparenti (espresse in divisioni) dei bersagli più importanti, oggetti e punti del terreno, rispetto al caposaldo di direzione, tanto in senso verticale che laterale, e trasporta detti punti sullo schizzo: le zone di terreno e gli oggetti meno importanti vengono invece rilevati coll'aiuto del *cartoncino di misurazione* od a vista.

Per mezzo delle verticali del reticolato, tracciate, come sopra si disse, cogli angoli di osservazione, si può per i vari punti del terreno disegnato nello schizzo, ricavare direttamente da questo il valore di detti angoli.

Ma per conoscere l'*angolo del pezzo* di un bersaglio qualsiasi, è necessario conoscere, come si accennò dapprincipio, l'*angolo del bersaglio* e quello *del falso scopo*. Per ricavare dallo schizzo anche questi due angoli, si procede nel seguente modo.

---

(1) Quanto segue, circa l'impiego dell'apparecchio di direzione per il puntamento in direzione, è ricavato dall'*Istruzione per l'artiglieria*, parte III, e dall'*Istruzione sul modo di disporre e di impiegare l'apparecchio di direzione*. Queste istruzioni indicano altresì un metodo trattato in modo particolareggiato e discusso teoricamente dal tenente colonnello Emil Strnad, comandante della brigata d'artiglieria da fortezza addetta alla scuola centrale di tiro, nel fascicolo III dell'anno 1900 delle *Mittheilungen*; metodo che offre il mezzo di ricavare l'angolo di tiro senza ricorrere all'uso di tabelle (*N. d. A.*).

Si segna, se possibile, la intersezione *SS* (fig. 3ª e 10ª) del piano verticale supposto passante per la linea di base *BG*, col piano del disegno (fig. 2ª e 3ª).

Questa intersezione *SS* si deduce immediatamente dalla *posizione angolare* ω_2 del *caposaldo di direzione*, ricavata precedentemente. Tale angolo, nell'esempio nostro, è di 40 divisioni, e cioè l'intersezione *SS* coincide con quella verticale dello schizzo che giace 40 divisioni a destra del caposaldo di direzione.

Questa retta verticale *SS* viene contrassegnata, alla sua estremità inferiore, con 0 (fig. 10ª), poichè tutti i bersagli che nello schizzo vengono a trovarsi su tale verticale, ossia sulla direzione di base *BG*, hanno per *angolo del bersaglio* 0. Le altre verticali vengono quindi contrassegnate alla loro estremità inferiore come è indicato dalla figura 10ª.

Mediante queste disposizioni è possibile ricavare immediatamente dallo schizzo la *posizione angolare* ω_z di un bersaglio qualsiasi, per poi determinare, a mezzo della tabella, l'*angolo del bersaglio Z.*

La verticale *SS* dello schizzo mostra ancora come tutti i bersagli segnati sulla sinistra (destra) di essa hanno un angolo di bersaglio positivo (negativo) (1).

Lo schizzo a vista della figura 10ª fu preparato per la batteria 4ª del poligono di tiro di Steinfeld, da una impalcata eretta per l'osservazione a 100 *m* dietro l'ala sinistra della batteria stessa. Nella parte anteriore dello schizzo si vede la prospettiva della detta batteria.

La piazzuola di sinistra (cannoniera di sinistra) cade sulla verticale *SS*, perchè essa deve giacere sulla base.

Per i bersagli e per i punti del terreno più importanti, si determina in antecedenza l'*angolo del bersaglio*, segnandolo, fra parentesi, presso il nome del rispettivo oggetto.

L'*angolo del falso scopo h* (fig. 6ª e 7ª) pure necessario, il quale è uguale per tutti i bersagli, viene determinato una volta per sempre, e scritto sul margine superiore dello schizzo, unitamente al nome del falso scopo cui corrisponde.

La misura delle distanze dei vari oggetti si eseguisce: o ricorrendo alle carte topografiche; o procedendo, in modo analogo a quello indicato alla lettera *A* per l'uso del *cartoncino di misurazione*, mediante l'*apparecchio di direzione.*

Se il caposaldo non è adatto per seguire tale procedimento, la misura delle distanze può farsi anche in altri modi, ad esempio, col seguente:

Si fissa una base $B_1 B_2 = a$, possibilmente perpendicolare alla direzione del bersaglio *Z* (fig. 8ª); su ognuna delle due estremità si dispone un apparecchio di direzione, e si orientano ambo gli apparecchi l'uno

---

(1) Se la stazione di osservazione *B* (fig. 2ª) si trova non dietro ma avanti al pezzo d'ala *G*, tutti i bersagli posti a sinistra (destra) della intersezione *SS* posseggono un *angolo di bersaglio* negativo (positivo). (*N. d. A.*).

sull'altro, avvertendo che la diottra dell'apparecchio di destra B_2 deve essere disposto a O, e quella dell'apparecchio di sinistra B_1 alla graduazione 3140 (180°).

Le due diottre vengono quindi dirette allo stesso punto Z, e si leggono le due graduazioni risultanti b_1 e b_2. Sottraendo il più piccolo dei due angoli dal maggiore, si ha l'angolo z, e quindi approssimativamente:

$$d \text{ (in } m) = \frac{a.\,1000}{z}\text{ , ossia } d \text{ (in } km) = \frac{a \text{ (in } m)}{z}$$

La base a deve essere di almeno 100 *m*.

Le distanze così determinate vengono segnate nello schizzo sotto il nome dell'oggetto corrispondente.

Dal seguente esempio apparisce quale utilità può offrire un simile mezzo sussidiario di tiro per la condotta del fuoco di batterie coperte.

Supponiamo che la batteria 4ª (fig. 10ª) sia armata con obici da 15 su affusto d'assedio e provvisti di apparecchio di direzione.

Essa riceve l'ordine di battere con shrapnels mod. 93 l'artiglieria avversaria di un'opera normale, e precisamente della fronte di destra.

Il comandante di batteria ricava subito dallo schizzo a vista:

Distanza del bersaglio = 2350 *m*.
Angolo di sito = — 6 divisioni = — 0,20′.
Angolo del pezzo $g = b + z - h = 3370 + 4 - 10 = 3364$ divisioni.

Dalla tavola di tiro è richiesto uno scostamento di 6 divisioni. La graduazione per la direzione del pezzo estremo di sinistra, impiegando il falso scopo (chiesa di Solenau), risulta quindi:

$$g + s = 3364 + 6 = 3370 \text{ divisioni}$$

colla quale graduazione il detto pezzo riceve subito la direzione.

Mentre si sta eseguendo il tiro a shrapnel contro il detto bersaglio, la batteria riceve l'ordine di dirigere senza indugio il fuoco contro fanteria in trincea.

Il comandante rileva dallo schizzo a vista che il nuovo bersaglio giace 120 divisioni a destra di quello antecedente. La piastra di puntamento non è sufficiente per trasportare lateralmente il tiro, ed appare necessario di effettuare il cambiamento del bersaglio mediante un nuovo puntamento coll'apparecchio di direzione.

Dallo schizzo si ricava il nuovo *angolo del pezzo:*

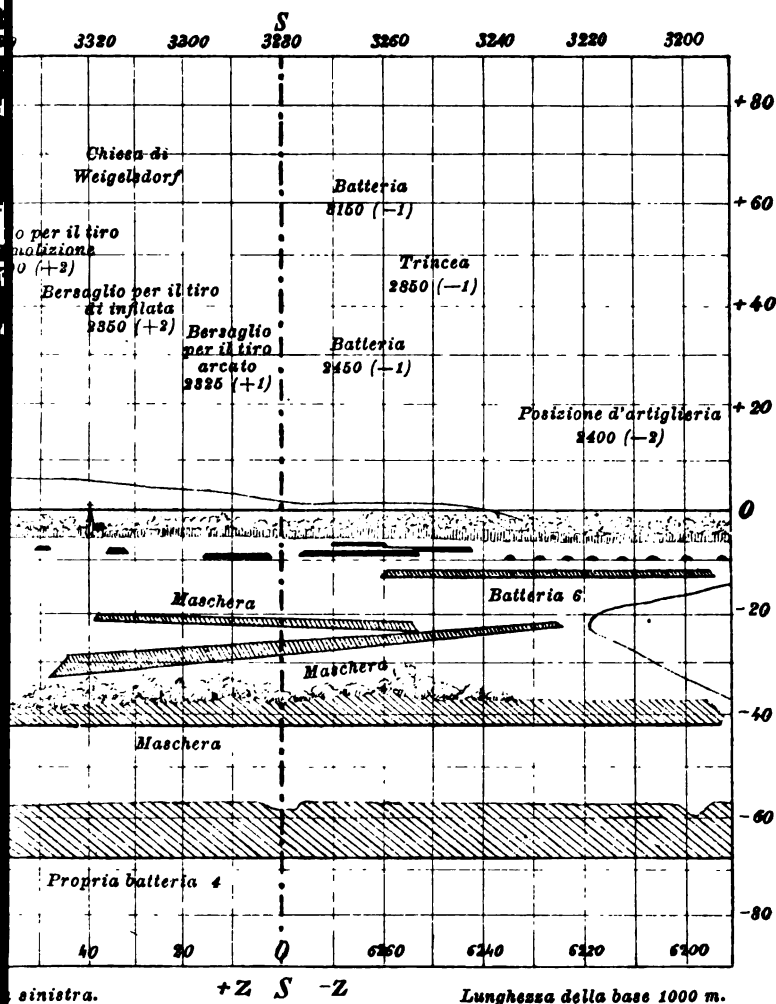
$$g = b - z - h = 3250 - 1 - 10 = 3239 \text{ divisioni}$$

e poichè dalle tavole di tiro si deduce essere necessario uno scostamento di 8 divisioni, si avrà:

la nuova graduazione $g + s = 3239 + 8 = 3247$ divisioni;
la nuova distanza 2850 *m*; e l'angolo di sito — 7 divisioni = 0° 24.′

9·

Fig. 10ª

Schizzo a vista
[u]na batteria coperta.
[Bersa]rgo: chiesa di Solenau (2500 m).
[...]l falso scopo h = 10 divis.

PERFEZIONAMENTO DEL TIRO DI GUERRA COLL' IMPIEGO DI BERSAGLI SCOMPARENTI.

È nota la grande attività che gli eserciti, specialmente in questi ultimi anni, spiegano nello studiare e nello scegliere situazioni tattiche, modalità di manovre, forme di bersagli, condizioni del terreno, tali da rappresentare nelle varie esercitazioni quanto più fedelmente è possibile le vere contingenze della guerra, in guisa di poter desumere gli effetti che uno dei due partiti, col tiro effettivo, avrebbe ottenuto su quello avversario.

Ora, per imprimere il più che possibile al tiro di guerra il carattere della realtà, è utile ricorrere a bersagli speciali, ed a questo proposito già la nostra *Rivista* ha trattato di bersagli costituiti da palloncini turchini in uso in Isvizzera ed in Germania (1), e di altri bersagli usati pure in Germania, formati da recipienti d'argilla o d'asfalto, la cui cavità è ripiena d'acqua (2), i quali non appena colpiti si rompono.

Scopo principale di questi bersagli si è quello di rendere il tiro più verosimile e più interessante per mezzo dello scoppio dei palloncini o dei recipienti, e quindi di non obbligare chi lo eseguisce ad un continuo sforzo d'immaginazione.

Il generale Rohne nei numeri 60 e 61 del *Militär-Wochenblatt*, rispettivamente del 10 e del 13 luglio u. s., ha pubblicato su quest'argomento un notevole articolo intitolato: *Perfezionamento del tiro di guerra coll'impiego di bersagli scomparenti*, articolo che, data la grande importanza della questione, crediamo utile di riportare quasi integralmente. Il Rohne dimostra subito di essere caldo fautore dell'impiego di detta specie di bersagli, e ciò perchè il tiro assuma parvenza più che possibile prossima a quella reale. Sono conosciuti, dice l'autore, nè occorre maggiormente dimostrare i progressi che nel tiro di guerra si sono conseguiti coll'uso di bersagli convenienti. Per mezzo di continui studi e tentativi fatti dalle scuole centrali di tiro, si è giunti a rappresentare con tali bersagli, con evidenza plastica, le varie situazioni del combattimento, come venti anni fa nessuno avrebbe mai osato supporre. Però finora i seguenti due risultati, contemporaneamente, non furono ancora raggiunti, oppure furono raggiunti soltanto in parte; cioè: quello di riconoscere immediatamente gli effetti ottenuti col proprio fuoco, cosa ora soltanto possibile dopo avere rilevati i punti colpiti sul bersaglio; e quello

(1) Anno 1900, vol. I, pag. 115.
(2) Anno 1901, vol. III, pag. 150.

di non trascurare, come ora si è costretti a fare generalmente, le perdite cagionate dal fuoco avversario.

Qui il generale Rohne osserva essere bensì a conoscenza che la fanteria tedesca adopera bersagli, aventi forma di palloncini, che non appena colpiti si rompono e spariscono; ma questi bersagli, soggiunge il predetto generale, sono unicamente adatti per rappresentare teste di uomini oppure uomini a terra.

È facile arguire i vantaggi che deriverebbero se si riuscisse anche a valutare gli effetti del proprio fuoco. Le correzioni alle distanze, che si eseguiscono durante il tiro (nella elevazione e nella graduazione della spoletta), finora si basano unicamente sull'osservazione, ossia sul giudizio della posizione degli scoppi a terra o dei punti di scoppio dei proietti (e pei fucili, della dispersione delle pallottole) rispetto al bersaglio: al contrario, quasi mai dette correzioni sono basate sull'osservazione degli effetti prodotti sul bersaglio. Nel vero combattimento invece quest'ultima osservazione, almeno per la fanteria, sarà l'unica possibile; assai di rado i combattimenti si svolgeranno su terreno sabbioso, privo di vegetazione, come è quello della maggior parte dei poligoni di tiro o delle piazze d'armi; e qualora anche il terreno, per un caso veramente eccezionale, fosse tale, la stessa grande dispersione longitudinale, inevitabile nel combattimento, a malgrado del più accurato addestramento nel tiro di precisione, renderà impossibile l'esatta osservazione.

Anche per l'artiglieria un terreno coltivato a fitta vegetazione spesso non permetterà di scorgere i punti di caduta delle pallette e delle schegge, come pure renderà più difficile l'osservazione degli scoppi a terra dei proietti.

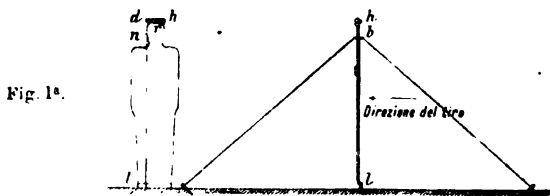



Fig. 1ª.

L'artiglieria svizzera e quella francese già da alcuni anni fanno uso di *bersagli scomparenti* (*Fallscheiben*) i quali, non appena colpiti da una palletta o da una scheggia, cadono a terra. Essi (vedi fig. 1ª) sono formati di una sagoma di legno, disposta verticalmente, e tenuta ferma da una cordicella fissata inferiormente a picchetti distanti da 1,5 *m* a 2 *m* dal piede del bersaglio, cordicella che viene tesa per mezzo di una briglia.

All'estremità superiore della sagoma è fissato un martello *h* girevole, il quale appoggia orizzontalmente ed assai leggermente su un piccolo

piuolo *r*, e che, non appena il bersaglio è toccato, gira in basso. In questo movimento il martello viene a colpire una piastrina, tenuta sollevata da un piuolo infisso su una delle facce della sagoma, e che penetra in un foro della piastrina, facendo così distaccare dal piuolo detta piastrina unitamente alla cordicella. Il bersaglio non essendo allora più sostenuto si rovescia all'indietro, purchè sia munito di un listello *l* posto davanti al suo piede. Questo sistema di bersagli coll'andare del tempo è stato maggiormente perfezionato; cosicchè, mentre in principio era adoperato soltanto per rappresentare figure intere, oggigiorno si usa anche per rappresentare teste di uomini e soldati a terra.

Il prezzo dei bersagli in questione è un po' più elevato di quello dei bersagli ordinari; ciò però, secondo il generale Rohne, non sarebbe un motivo sufficiente per proscriverli; egli afferma inoltre, che se non sono adatti per essere adoperati dalle truppe, potranno invece impiegarsi con grande vantaggio nelle scuole centrali di tiro. E per dimostrare questi vantaggi il Rohne cita molti esempi, rilevando specialmente come, per il buon addestramento della fanteria al tiro, sia conveniente far uso di bersagli scomparenti. Uno di questi vantaggi consiste nel fatto che se, per un reparto di fanteria che eseguisce il tiro, si collocano simultaneamente parecchi bersagli (cosa che corrisponde al caso vero), l'ufficiale che dirige il tiro è costretto ad indicare esattamente il bersaglio che la sua truppa deve battere; fatto che riesce assai utile, perchè non essendo i diversi bersagli, come generalmente avviene anche in guerra, nella stessa direzione, gli ufficiali si abituano a dare indicazioni ben chiare e precise per designarli. Se poi una parte oppure tutta la truppa incorresse nell'errore di battere un bersaglio diverso da quello indicato, l'errore si manifesterebbe immediatamente dai bersagli scomparenti e potrebbe perciò essere subito corretto.

Non impiegando simili bersagli, probabilmente l'errore non verrebbe rilevato, poichè difficilmente nel tiro è dato osservare quali siano i bersagli colpiti.

Inoltre coloro che dirigono il tiro di uno o più reparti di fanteria saranno in grado, unicamente coll'impiego dei bersagli di cui si tratta, di giudicare se il fuoco è distribuito secondo le loro intenzioni, ed in caso contrario potranno facilmente farlo distribuire in tal modo.

Ma la cosa più importante e che merita la maggiore considerazione, è che coll'impiego dei bersagli descritti riesce anche possibile di *rappresentare con mirabile esattezza gli effetti del fuoco avversario e le loro conseguenze*. Durante il tiro di guerra è uso, già fin d'ora, di fare mancare, dalle rispettive unità, ufficiali e soldati, allo scopo di esercitare il personale ad eseguire il servizio del pezzo con un numero ridotto di serventi. Anche presso le unità di fanteria si usa di supporre mancanti i capiplotoni ed i comandanti di compagnia, per abituare la truppa ad agire in modo autonomo. Ma ben diverso è l'effetto di queste mancanze quando la

truppa sa che esse sono dovute al fuoco dell'avversario; allora coll'aumentare delle perdite la truppa diventa irrequieta, si agita, e conseguentemente diminuiscono gli effetti del suo fuoco.

Dopo aver premesso queste considerazioni di ordine tecnico ed anche psicologico, il generale Rohne propone un metodo molto ingegnoso, meritevole di essere esaminato attentamente, allo scopo di giudicare i risultati che in guerra otterrebbero reciprocamente l'una sull'altra due unità di truppa che si controbattano. Egli premette che anche qui, come in tutte le cose umane, la fortuna ha indubbiamente gran parte. Il metodo proposto dal generale tedesco non rende certo l'azione cruenta; però è un mezzo per rappresentare il combattimento con fedeltà fotografica, anzi colla stessa tensione drammatica del caso vero. Oggigiorno nella gara di tiro di due batterie, il giudizio, prescindendo da impressioni personali, si basa essenzialmente sugli specchi di tiro; si esamina, cioè, se le osservazioni furono giuste, se le regole di tiro furono seguite esattamente, si tiene conto del numero delle sagome colpite e dei punti colpiti, e così via. La batteria che poi ha dato i migliori risultati viene classificata la prima. Ma non potrebbe darsi il caso, dice l'autore, che una batteria, pur avendo ottenuto meno punti colpiti sul bersaglio, abbia invece sparato prima delle altre il primo colpo efficace a tempo, quello cioè che mise più scompiglio e produsse maggior danno alla batteria avversaria, impedendo perciò a quest'ultima di eseguire un tiro efficace contro di essa?

Di questo fatto finora non fu possibile tener conto nelle esercitazioni di pace; ora il metodo del generale Rohne ha appunto per iscopo di eliminare tale deficienza, dando al tiro una impronta corrispondente alle vere vicende del combattimento.

Ecco in che cosa consiste questo metodo.

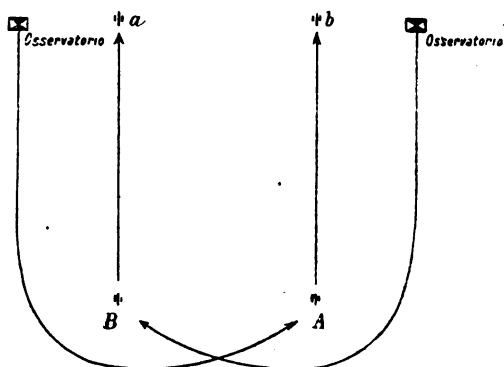
Supponiamo che due batterie *A* e *B*, coll'organico normale di uomini, siano in posizione l'una a fianco dell'altra; che ambedue tirino alla stessa distanza rispettivamente contro due batterie-bersaglio *b* ed *a*, anche queste ultime col numero normale di serventi, e poste in batteria nelle identiche condizioni; i serventi di queste batterie-bersaglio siano rappresentati da bersagli scomparenti.

La batteria *A* (fig. 2ª) tiri contro quella *b*, la batteria *B* contro quella *a*. Per ogni bersaglio siavi un apposito osservatorio con osservatori incaricati di rilevare la caduta dei bersagli colpiti.

Non appena nella batteria *b* uno o più bersagli saranno colpiti, per mezzo del telefono, l'osservatore avviserà chi dirige il tiro, o meglio un individuo, prossimo alla batteria, appositamente incaricato di questo speciale servizio, il quale immediatamente dovrà mettere fuori servizio altrettanti soldati della batteria che eseguisce il fuoco. Così, ad esempio, dopo il primo colpo a tempo della batteria *A* egli avvertirà: al 6° pezzo, 2 uomini; dopo il 3° colpo a tempo: 2 capi sezione, 3 uomini. Lo stesso

dovrà farsi per la batteria *B* rispetto alla batteria bersaglio *a*. Così operando si rappresenteranno colla massima verosimiglianza le vicende del tiro delle batterie e le perdite degli uomini faranno ritardare il servizio del pezzo, e non potranno a meno di produrre una certa agitazione nella batteria, sicuramente meno intensa che non nel vero combattimento, ma che influirà sensibilmente sull' ulteriore andamento del fuoco. Allora potrà avvenire che una batteria, nella quale assai presto avvengono perdite di uomini, diminuisca tanto la celerità del suo tiro, da ottenere meno effetti dell'altra, benchè il suo tiro a tempo sia meglio aggiustato.

Adottando dunque pel tiro questo metodo, e stabilendo ad esempio che alcuni uomini, (quelli che nel caso vero sarebbero i più gravemente feriti) vengano trasportati dai serventi a 30 *m* dietro alla batteria, si verrà a dare al tiro un'impronta assai verosimile rispetto alla guerra. È indubitato che in tal modo si vaglierebbe con maggiore esattezza il valore intrinseco delle due batterie al tiro.

Fig. 2a.

Lo stesso procedimento si potrebbe adottare per paragonare fra loro gli effetti del tiro di due unità di fanteria.

Ben inteso, avverte il generale Rohne, sarebbe necessario eseguire speciali esperimenti preliminari, per accertarsi se dai posti d'osservazione sia possibile giudicare la caduta dei bersagli, e se per mezzo del telefono si possano trasmettere le comunicazioni con sufficiente sollecitudine e colla voluta chiarezza. Fuori dubbio è che con questo mezzo il tiro si renderebbe assai più utile ed istruttivo.

E non soltanto si potrebbero paragonare fra loro gli effetti del tiro di due unità, formandosi così un criterio dell'abilità con cui i rispettivi comandanti di batteria ne dirigono il fuoco, ma, cosa della massima importanza, questo metodo servirebbe altresì a risolvere con grande precisione

molteplici questioni attinenti alla condotta del fuoco, al valore difensivo dei ripari, alla forza della batteria, agli effetti delle diverse armi, e così via.

Il generale Rohne cita, ad esempio, la questione del tiro di guerra dell'artiglieria e della fanteria, da lui già studiata in un suo precedente scritto. Egli nota di avere specialmente rilevato in quello scritto come gli effetti del fuoco della fanteria siano sensibili fino dai primi colpi, mentre quelli dell'artiglieria si manifestino soltanto dopo avere ultimato l'aggiustamento del tiro, perciò presumibilmente circa un minuto dopo. Nel confronto da lui stabilito circa gli effetti delle due armi, egli non potè tener conto del fatto che le perdite, che necessariamente avvengono dalle due parti, importano una diminuzione nel numero dei colpi che si sparano, e quindi una conseguente diminuzione negli effetti del tiro. Se ora si eseguissero speciali esperienze comparative adoperando bersagli scomparenti si potrebbe facilmente verificare come le cose stanno realmente.

Per eseguire però questa esperienza si dovrebbe porre cura che durante le prove le condizioni di luce fossero eguali. La distanza dovrebbe essere sconosciuta, ma eguale per le due unità che eseguiscono il tiro; sia la fronte della batteria, sia quella della batteria-bersaglio converrebbe fossero di 100 passi, quella invece della linea dei tiratori di 130 passi, dovendosi aggiungere l'intervallo fra due batterie, che è di 30 passi. La batteria dovrebbe essere composta: di 1 capitano comandante, di 3 capi-sezione, 6 capi-pezzo, 1 trombettiere, 30 cannonieri presso la linea dei pezzi; di 1 capo-cassoni, 9 cannonieri ed 1 guarda-munizioni presso la linea dei tre cassoni, a cui corrisponderebbero 53 sagome per la batteria-bersaglio. La linea dei tiratori dovrebbe avere 130 uomini e quindi altrettante sagome per rappresentare la linea corrispondente presso il bersaglio; sagome rappresentanti soldati in ginocchio o a terra secondo la posizione che adotterebbero i tiratori. La durata del tiro dovrebbe essere tale che per ogni 100 *m* di distanza fosse concesso $^1/_4$ di minuto di tempo, ossia a 800 *m*, 2 minuti, a 1200 *m*, 3 minuti, od anche finchè in uno dei due bersagli non fosse stato colpito un dato per cento delle sagome. Il giudizio sui risultati ottenuti non dovrebbe basarsi sul numero assoluto degli uomini posti fuori servizio, bensì sul per cento; giacchè è logico che avendo la fanteria 130 uomini, e la batteria soltanto 53 cannonieri, la perdita di un individuo per la fanteria sarebbe di danno minore che non per l'artiglieria.

Il generale Rohne cita ancora altri esempi di questioni che potrebbero risolversi in modo analogo. Si potrebbe, così, analizzare nel modo più sicuro l'importante e tanto discusso problema della formazione più conveniente della batteria, di 4 pezzi o di 6 pezzi, facendo eseguire prove comparative fra due di tali batterie. Però, affinchè il combattimento abbia a svolgersi in condizioni possibilmente identiche, occorre che la larghezza

della fronte e la profondità delle due batterie siano eguali; ossia essendo la larghezza della fronte di 100 passi, l'intervallo fra i pezzi della batteria di 4 cannoni dovrebbe estendersi a 30 passi (24 *m*), e dietro ad ogni pezzo dovrebbe trovarsi un cassone con tre cannonieri, poichè nel caso che rimanga costante il numero delle batterie del corpo d'armata, è logico che la batteria di 4 pezzi occupi la stessa fronte che ora occupano le batterie di 6 cannoni; cosa questa vantaggiosa per ridurre nella prima le perdite.

Il Rohne rileva inoltre esservi un gran numero di ufficiali, i quali reputano che il tiro di lancio debba costituire il còmpito principale degli obici da campagna leggieri mod. 98, e che perciò vorrebbero, in opposto alle prescrizioni vigenti del regolamento d'esercizi per l'artiglieria da campagna, che gli obici prendessero parte al duello d'artiglieria, al pari delle batterie di cannoni. Speciali esperienze con bersagli scomparenti potrebbero appunto dimostrare se e quanto queste opinioni siano giustificate, oppure se la ragione stia più dalla parte di coloro che ritengono che in detto duello gli obici leggieri da campagna sarebbero sopraffatti, riuscendo con dette bocche da fuoco più lungo l'aggiustamento del tiro ed essendo la loro celerità di tiro assai inferiore a quella dei cannoni.

Così pure a titolo di curiosità si potrebbero eseguire esperienze comparative fra una batteria di vecchio modello 1873 ed una di nuovo modello 1896, per accertare e definire la superiorità del nuovo materiale; od anche si potrebbero paragonare fra loro due batterie che adoperino, una polvere infume, l'altra, polvere nera; in questo caso la batteria-bersaglio di quest'ultima dovrebbe adoperare castagnole con polvere nera per indicare lo sparo dei propri pezzi.

Anche le opinioni sul valore del tiro con puntamento indiretto non sono ancora pienamente chiarite. Molti ufficiali, fra cui si schiera lo stesso generale Rohne, reputano essere questo tiro il mezzo per tenere fronte a masse superiori d'artiglieria.

È certo che l'aggiustamento del tiro contro una batteria coperta non è cosa facile, e così pure che sarà soltanto possibile ottenerlo con forcelle di grande apertura; d'altra parte però la batteria che trovasi al coperto è costretta anch'essa a impiegare alquanto tempo per l'aggiustamento; riesce per conseguenza assai dubbia la questione quale delle due batterie potrà avere il sopravvento sull'altra, cioè se quella che scorge il terreno antistante oppure se l'altra coperta. Nell'eseguire esperimenti comparativi fra due di queste batterie, dovrebbero, a mo' d'esempio, le batterie *A* ed *a* essere collocate appena di tanto dietro alla cresta di un' altura, che puntando coll'alzo potessero scorgere l'altura o l'ostacolo, dietro cui le batterie avversarie (*b* o *B*) dovrebbero prendere posizione, in guisa però di potere eseguire il tiro soltanto colla piastra di puntamento in direzione. È indubitato che la batteria *A* verrebbe ad avere un vantaggio di parecchi colpi sulla batteria *B*; nessuno però può prevedere quale batteria

avrebbe la prevalenza sull'altra. Coll'impiego di bersagli scomparenti anche questa dubbia questione potrebbe essere risolta.

Così pure riuscirebbe facile decidere se sia preferibile di formare una forcella di larga apertura (200 *m*) e quindi, dopo avere o no controllata la forcella stessa, di passare al tiro a tempo collo shrapnel alla distanza corrispondente alla metà della forcella, ed a seconda delle osservazioni dei rimanenti colpi a percussione di fissare i limiti del tiro a zone; oppure se convenga invece maggiormente il procedimento ora in uso, di formare una forcella di 100 *m* d'apertura e di iniziare poscia il tiro a tempo, sempre alla distanza corrispondente al limite inferiore della forcella.

Innumerevoli possono essere le questioni da risolversi, giacchè di continuo sorgono nuovi quesiti che richiedono una soluzione; quindi l'utilità di adoperare allo scopo bersagli scomparenti si renderà sempre più manifesta. Però è bene ricordare che, per ottenere risultati sicuri e positivi occorrerà ripetere varie volte gli stessi esercizi, poichè così facendo il fattore inevitabile del caso verrà sempre ad avere minore influenza.

Tutto quanto fu esposto per l'artiglieria è anche possibile per la fanteria. Così si potranno porre a confronto due linee di cacciatori che occupino la stessa fronte ma che abbiano diversa densità; oppure due linee di cacciatori di cui una sola sia coperta, ed anche di cui una eseguisca il tiro lento, mentre l'altra adoperi il tiro celere, e così via.

Trattandosi di tiro della fanteria, è più difficile osservare i bersagli scomparenti, giacchè questi sono più piccoli; a questo difetto però si potrà facilmente rimediare adottando speciali disposizioni.

Da quanto fu esposto, conclude il generale Rohne nel suo pregevole studio, l'utilità dell'impiego di questi bersagli si dimostra assai evidente; ed anche se per ragione di economia od altro non si potessero adottare su larga scala per i tiri delle unità di truppa, la cosa sarà fattibile, almeno per le scuole centrali di tiro con immenso vontaggio della tecnica del tiro stesso.

g.

IL TELEGRAFO STAMPANTE ROWLAND.

Nell'*Éclairage électrique* n. 35 del corrente anno troviamo la descrizione dell'apparato telegrafico Rowland, che è stato oggetto di particolare attenzione da parte degli specialisti che visitarono la sezione elettrica americana dell'esposizione universale, e crediamo opportuno darne qui un cenno, per far conoscere ai nostri lettori questo nuovo ed utile apparecchio, nel quale sono state adottate ingegnose ed originali disposizioni, che gli conferiscono un'importanza speciale, in confronto agli altri apparati di simil genere.

La descrizione sommaria che riproduciamo dal citato periodico è stata ricavata da una serie di articoli, che il signor Robichon ha pubblicato in proposito nel *Journal télégraphique* di Berna, facendo rilevare tutte le preziose particolarità del nuovo sistema.

***

Principio dell'apparecchio. — Il sistema telegrafico inventato da Rowland, professore a Baltimora, consiste in un apparecchio multiplo, stampante, che può effettuare 4 trasmissioni simultanee in un solo senso; l'impiego poi del sistema *duplex* permette inoltre di ottenere simultaneamente 4 trasmissioni in senso inverso; pertanto l'uso di questo sistema multiplo si rende indispensabile, affine di avere da tale apparato il massimo rendimento nelle comunicazioni telegrafiche.

Ecco intanto il principio su cui esso è basato. Si immagini una piccola dinamo a corrente alternata, messa in azione da un motore qualunque, e collegata, per mezzo d'una linea telegrafica, con un'analoga dinamo che agisce da ricevitrice. La linea sarà costantemente percorsa da correnti periodiche, le quali comunicheranno alla dinamo ricevitrice un movimento *sincrono* con quello della generatrice.

La trasmissione dei segnali si effettua sopprimendo, alla partenza, per ogni segnale, una o più semionde della corrente alternata, e rendendo palese all'arrivo questa soppressione, mediante le posizioni prese dalle armature di altrettante elettro-calamite, destinate a far agire organi speciali per stampare i caratteri rappresentati dai segnali trasmessi.

Nelle figure 1ª e 2ª sono indicate: la curva sinusoidale della corrente alternata trasmessa dalla dinamo generatrice, e la stessa curva modificata colla soppressione del 3° e del 6° semiperiodo.

Occorre fin d'ora notare in primo luogo, che, essendo necessario di avere fra le due dinamo il sincronismo, ottenuto e mantenuto per mezzo di correnti alternate, le quali percorrono la linea quando il manipolatore è in

riposo, la manovra di questo manipolatore non deve avere mai per effetto di sopprimere, nè totalmente, nè in parte, queste correnti, se non si vuol compromettere tale sincronismo.

In secondo luogo, come si vedrà in seguito, le correnti alternate non arrivano direttamente alla dinamo ricevitrice, ma passano prima per un *relais*, la cui armatura è posta continuamente in oscillazione fra due contatti, a seconda del senso alternativamente variabile di quelle correnti. La soppressione di un'onda positiva o negativa lascia l'armatura nella posizione in cui l'aveva messa l'onda negativa o positiva precedente, e quella che segue immediatamente l'onda soppressa ha ancora per effetto di mantenere l'armatura in quella stessa posizione; per modo che la soppressione d'un'onda positiva o negativa immobilizza l'armatura del *relais* durante tre semiperiodi consecutivi. Da questa disposizione risulta che non è possibile di far apparire alla stazione ricevente la soppressione di due semionde successive, poichè l'assenza o la permanenza della seconda produrrebbe gli stessi effetti sul *relais* ricevitore.

Sono, senza dubbio, queste considerazioni che hanno indotto l'inventore ad impiegare 11 semiperiodi, e ad effettuare la trasmissione dei segnali colla soppressione, per ognuno di essi, di due semionde non successive. Si potranno ottenere così 45 combinazioni differenti, di cui Rowland ha utilizzato soltanto 41, le quali sono sufficienti a rappresentare tutti i segnali che occorrono nella trasmissione di qualunque telegramma.

Trasmissione dei segnali. — La trasmissione si effettua per mezzo di 4 manipolatori, ciascuno dei quali assomiglia alla tastiera d'una macchina da scrivere, e si compone di 4 file parallele di 10 tasti ognuna, e di una sbarra trasversale che serve ad ottenere gli spazi fra le parole.

L'abbassamento d'un tasto determina, mediante una leva orizzontale L (fig. 3ª e 4ª), articolata nel suo punto di mezzo, il sollevamento di due sbarre metalliche L_1 facenti parte d'un gruppo di 11 sbarre simili, ripiegate due volte ad angolo retto e portate da un asse comune O' intorno al quale possono oscillare. I prolungamenti b delle sbarre sollevate vanno a contatto ciascuno con una molla r portata da un regolo isolante F, fissato posteriormente al manipolatore.

Le 41 leve orizzontali L presentano alle loro estremità d due denti disposti differentemente per ognuna di esse, in modo da poter sollevare una coppia di sbarre non contigue, diversa per ogni leva.

Il contatto di una sbarra colla relativa molla chiude un circuito che comprende una pila locale, una elettro-calamita ed un distributore, ed ha così per effetto di interrompere per un tempo brevissimo la corrente alternata sulla linea. La figura 5ª indica come si ottiene questo risultato. In M si trova il manipolatore, di cui sono rappresentate in figura le 11 sbarre di comunicazione L_1 e le 11 molle r; ciascuna di queste ultime è unita ad uno dei segmenti metallici che costituiscono il distributore D;

su questi segmenti o contatti scorre con leggiera pressione un cursore metallico *f*, portato da un braccio girevole *B*, che è in comunicazione elettrica coll'entrata d'un *relais* *R*, la cui uscita comunica con un polo della pila locale *p*; l'altro polo della pila *p* comunica colle 11 sbarre L_1. È facile vedere che, se il braccio *B* ruota nel senso della freccia, il sollevamento d'una sbarra L_1 determina l'attrazione dell'armatura *a* del *relais* *R*, durante il tempo che il cursore *f* passa sul contatto del distributore comunicante colla molla *r* e colla sbarra sollevata. Ora, l'armatura *a* serve di collegamento tra la linea *L* ed il generatore *G*, di cui uno dei due poli è in comunicazione col contatto *b* e l'altro colla terra *T*.

D'altra parte, l'asse *A* del distributore *D* è mosso, per mezzo d'un ingranaggio, dallo stesso asse del generatore *G*, in modo che il passaggio del cursore *f* sui successivi contatti del distributore corrisponde esattamente alla produzione, nel generatore, delle onde alternativamente positive e negative. Affine di ottenere tale coincidenza in modo perfetto, la corona dei contatti del distributore è fatta in maniera che si possa spostarla leggermente e regolarne la posizione secondo il bisogno.

Da ciò si rileva, che il sollevamento di una sbarra di comunicazione intercetta sulla linea l'onda positiva o negativa, che si produce nel generatore al momento stesso che il cursore passa sul contatto comunicante con quella sbarra.

Per produrre un effetto utile, è necessario che il sollevamento delle sbarre di comunicazione avvenga prima dell'arrivo del cursore al principio del settore occupato dagli 11 contatti del distributore, e che inoltre esso duri per tutto il tempo impiegato dal cursore a percorrere il settore stesso.

Questo doppio risultato si ottiene colla disposizione seguente. Al di sopra delle sbarre di comunicazione si trova un'elettro-calamita *E* (fig. 4ª), la cui armatura *a* porta un risalto *c* che passa sopra tutte le sbarre. Queste sono munite d'una piccola appendice *c* a forma di dente, che, allorquando l'armatura è in riposo, appoggia sotto il risalto *c* dell'armatura, e impedisce alle sbarre di sollevarsi. Ad ogni giro del distributore, la corrente d'una pila locale è lanciata nell'elettro-calamita *E*, ed allora l'armatura di questa, venendo attratta, disimpegna il dente *c* delle sbarre, che sono così libere di sollevarsi, quando si preme col dito sui relativi tasti. Appena la corrente locale, che è di brevissima durata, viene interrotta, l'armatura *a* torna nella posizione di riposo, il risalto *c* si impegna sotto i denti delle sbarre sollevate ed impedisce a queste di riabbassarsi, mantenendole in contatto colle molle *r* per tutta la durata di un giro del distributore.

Ricevimento dei segnali. — Alla stazione d'arrivo, la linea *L* termina all'entrata dei rocchetti d'un *relais* polarizzato *R* (fig. 6ª), la cui uscita è messa alla terra. Questo *relais*, di costruzione speciale, ha due arma-

ture s_1 e s_2 indipendenti l'una dall'altra, ma che oscillano insieme, quando il *relais* è percorso dalla corrente: l'una di queste armature serve per la recezione dei segnali, l'altra per mantenere il sincronismo tra i cursori dei due distributori corrispondenti.

I due contatti dell'armatura s_1 comunicano: l'uno col polo positivo di una pila locale p_1 e l'altro col polo negativo di un'altra pila locale p_2: la stessa armatura s_1 è collegata col braccio B del distributore ricevente D, simile e quello della stazione trasmettitrice, la cui corona porta un egual numero di segmenti metallici, un poco più corti degli altri e più separati fra loro per mezzo della materia isolante in cui sono incastrati. Questi segmenti o contatti, raggruppati in serie di 11 (di cui una sola, corrispondente agli 11 contatti del distributore di trasmissione, è indicata nella fig. 6ª), comunicano rispettivamente coll'entrata dei rocchetti di altrettanti *relais* polarizzati, R_1, R_2, R_3,...... R_{11}, che chiameremo combinatori.

Il circuito delle pile locali p_1, p_2 si completa così coi segmenti del distributore D, sui quali passa successivamente il cursore girevole f, e coi fili dei *relais* combinatori, collegati con questi segmenti, per far poi ritorno, su un filo comune, ai due poli liberi delle pile locali. Sotto l'azione delle correnti alternate, provenienti dalla dinamo generatrice G del trasmettitore, le quali dopo aver percorso la linea passano pel *relais* R, le armature s_1 e s_2 oscillano costantemente fra i loro contatti rispettivi. Ora, il disco D del distributore è messo in modo che, il passaggio del cursore f su *ciascun* segmento metallico avvenga esattamente allorquando *ciascuna* onda successiva della corrente alternata si manifesta nel *relais* R, per mezzo della posizione presa dall'armatura s_2 o contro l'uno o contro l'altro dei suoi due contatti.

Si vede così che i *relais* combinatori R_1...... R_{11} sono alternativamente attraversati da correnti di senso inverso; cioè se i *relais* impari R_1, R_3..... sono percorsi da una corrente, per esempio, positiva, quelli pari R_2, R_4..... saranno percorsi da una corrente negativa.

Affinchè poi, come occorre che avvenga, tutte queste correnti positive e negative producano un effetto identico su tutte le armature di tali *relais*, l'entrata della corrente nel filo dei rocchetti di ciascuno d'essi si affettua alternativamente da una o dall'altra delle loro estremità, ciò che produce lo stesso effetto, come se l'avvolgimento delle spire fosse fatto in senso inverso. Questi *relais* infine sono regolati in modo, che le loro armature conservino la posizione assunta, per effetto dell'ultima corrente che li ha percorsi.

Così, allorchè le correnti alternate arrivano regolarmente alla stazione ricevente, cioè quando dall'altra stazione non si trasmette alcun segnale, le due armature dei *relais* R di linea oscillano costantemente fra i loro contatti, mentre le armature dei *relais* combinatori sono tutte immobili nel loro contatto di sinistra, che dicesi di riposo, e che è isolato.

La trasmissione d'un segnale si fa, come si è detto, interrompendo la corrente alternata per due semiperiodi non consecutivi: al momento in cui la prima interruzione si manifesta sul *relais* di linea R, l'armatura s_1, che, senza questa interruzione di corrente, si sarebbe mossa per portarsi contro il contatto opposto a quello sul quale si trovava in quell'istante, rimane invece immobile su quest'ultimo contatto e lascia passare nel *relais* combinatore, corrispondente al segmento del distributore toccato in quel momento dal cursore f, una corrente di senso opposto a quella che lo stesso *relais* avrebbe dovuto normalmente ricevere, perchè la sua armatura rimanesse immobile sul contatto di riposo. Questa armatura perciò si porta sul contatto di lavoro, stabilendo così una comunicazione elettrica, di cui si vedrà appresso l'effetto.

Analogamente la seconda interruzione della corrente periodica produce un effetto identico sull'armatura del *relais* combinatore corrispondente al segmento del distributore toccato dal cursore f nel momento in cui avviene questa seconda interruzione, e l'armatura di quel *relais* combinatore è anch'essa portata sul suo contatto di lavoro. Le due armature così disposte conservano tale posizione, fino a che il cursore f non ritorni a passare ancora sui corrispondenti segmenti del distributore, ed allora esse sono richiamate sul contatto di riposo dalla corrente locale, che normalmente attraversa i rocchetti dei *relais*, ovvero sono mantenute sugli stessi contatti di lavoro, se le semionde corrispondenti a ciascuna d'esse sono state di nuovo soppresse alla stazione trasmettente.

Riassumendo, ogni soppressione di onda, sia positiva, sia negativa, rappresentante un segnale trasmesso, ha per effetto, alla stazione di arrivo, di mettere nella posizione di lavoro l'armatura del *relais* combinatore corrispondente; ogni segnale trasmesso è reso perciò manifesto alla stazione ricevente dalla posizione di lavoro, presa da due armature non successive dei *relais* combinatori, durante un giro completo del braccio del distributore.

Sincronismo. — Il braccio B del distributore D della stazione ricevente è messo in movimento da un piccolo motore elettrico, alimentato da una corrente continua, fornita da una sorgente qualsiasi. Sull'asse di questo motore è fissato il congegno di sincronismo, formato da una serie di rocchetti girevoli in un campo magnetico; ciò costituisce dunque un piccolo motore sincrono a corrente alternata, il quale è alimentato da pulsazioni alternativamente positive e negative prodotte in un circuito locale dall'azione dell'armatura s_2.

Ai due contatti di questa armatura sono uniti rispettivamente i poli di una pila locale p_3, i quali sono pure in comunicazione, ognuno, con una delle armature di due condensatori C_1 e C_2; l'armatura s_2 comunica col polo b_1 del motore a corrente alternata M, di cui l'altro polo è unito alle altre due armature dei condensatori C_1 e C_2.

Dall'esame della figura 6ª, che rappresenta schematicamente tale disposizione, è facile vedere come, ogni volta che l'armatura s_2 si sposta fra i suoi contatti, il condensatore comunicante col contatto che essa abbandona si carica, mentre l'altro condensatore si scarica; le correnti che risultano da questo doppio effetto sono dello stesso senso, e la loro azione si fa sentire nel circuito del motore *M*.

Il ritorno dell'armatura s_2 nella posizione primitiva dà origine a due altre correnti che sono di senso contrario alle prime. Così ogni movimento dell'armatura s_2 determina un movimento elettrico, in un senso o nell'altro, nel circuito del motore *M*, il quale perciò sarà obbligato a girare in concordanza di fase colla corrente alternata che fa spostare l'armatura s_2 e che proviene dalla generatrice *G* della stazione trasmettente

In virtù di questa disposizione, le soppressioni di onde, risultanti dalla trasmissione dei segnali, non hanno alcun effetto perturbatore sul sistema di sincronismo, poichè in questo esse non producono altro che la soppressione delle pulsazioni corrispondenti, senza generare correnti di senso contrario

Veramente la forza sviluppata nel motore *M*, dalle pulsazioni che attraversano il suo circuito, è molto debole; ma bisogna considerare che i rocchetti di questo motore sono, come il braccio *B* del distributore, normalmente mossi colla velocità che debbono avere, dal motore ausiliario a corrente continua, sull'asse del quale essi rocchetti sono fissati. Per ottenere questo risultato, si può far variare, per mezzo di un reostato da manovrarsi a mano, l'intensità della corrente continua alimentatrice del motore ausiliario; e per riconoscere se è raggiunta la velocità conveniente, si usa un telefono *t* che può essere facilmente inserito nel circuito del motore a corrente alternata. Con tale mezzo, infatti, quando la velocità di quest'ultimo motore è tale che le sue fasi corrispondono esattamente a quelle della generatrice *G*, le pulsazioni del telefono si manifestano con un suono continuo di acutezza uniforme. Quando, al contrario, le fasi non si corrispondono, il suono prodotto dal telefono ha una serie di battimenti, tanto più ravvicinati, quanto maggiore è la differenza delle due velocità.

Il motore *M* a corrente alternata non ha dunque, normalmente, altra azione da compiere, che quella di regolare e di mantenere il sincronismo, azione che è ridotta al minimo ed è molto efficace, tanto che il sincronismo ottenuto fra i bracci dei due distributori non lascia nulla a desiderare, e si mantiene sempre in modo molto soddisfacente.

Traduzione dei segnali. — La traduzione dei segnali si effettua mediante un organo speciale, che può chiamarsi combinatore. Quest'organo, che ha molta analogia col distributore, è formato da tre file di blocchi metallici, incastrati in un disco di materia isolante; ognuna di queste file, disposta a corona, è percorsa da un cursore metallico, portato da un unico braccio

girevole colla stessa velocità di quella del distributore. Per comprendere il principio del combinatore ed il suo modo di agire, si osservi la fig. 7ª la quale rappresenta lo sviluppo d'un combinatore teorico, ridotto a due sole corone C_1 e C_2 di blocchi metallici, e a due cursori n_1 e n_2, che si suppongono percorrere con un movimento regolare e simultaneo la superficie dei blocchi o contatti. Questa figura indica le comunicazioni elettriche che uniscono questi contatti fra di loro e con quelli di lavoro dei *relais* combinatori. Tutti i contatti che portano la stessa lettera comunicano insieme col contatto del corrispondente *relais* combinatore; le armature di questi *relais* sono tutte collegate le une colle altre (per semplificare la figura, i contatti contigui della corona C_2, comunicanti fra di loro, sono stati indicati con un solo blocco metallico).

Esaminando le comunicazioni elettriche della figura 7ª, si può vedere che il circuito locale della pila, dell'elettro-calamita E e dei due cursori n_1 e n_2 del combinatore può essere chiuso, ogni volta che due armature non contigue dei *relais* R vengono a trovarsi sui rispettivi contatti di lavoro, ed al momento stesso che i cursori n_1 e n_2 toccano i blocchi collegati con questi contatti.

In tal modo è dunque possibile, mediante il semplice spostamento di una coppia di armature dei *relais* combinatori, di chiudere il circuito locale e di far agire l'elettro-calamita E al momento del passaggio dei cursori su una qualunque delle 45 divisioni del combinatore. E così si potrà facilmente utilizzare l'azione di questa elettro-calamita, per produrre la stampa del segnale trasmesso e rappresentato dalla combinazione delle due armature spostate. Basta per ciò di stabilire sullo stesso asse dei due cursori una ruota di tipi, che presenti successivamente al di sopra d'un foglio di carta, i vari caratteri, stampati in rilievo sulla sua periferia, contemporaneamente al passaggio dei cursori n_1 e n_2 sulla combinazione dei blocchi metallici del combinatore corrispondenti a quei caratteri.

L'elettro-calamita E dovrà allora essere disposta in modo che l'attrazione della sua armatura abbia per effetto di portare la carta a contatto della ruota dei tipi, preventivamente bagnata d'inchiostro, e di stampare così il carattere che si presenta in quel momento sopra il foglio di carta. Il congegno stampante sarà infine completato con un organo che faccia progredire il foglio di carta, dopo che l'elettro-calamita E avrà agito.

Stampa dei caratteri e movimento della carta. — Il combinatore teorico, considerato più sopra, non potrebbe dare la stampa dei segnali, se non uno di seguito all'altro, indefinitamente, su una striscia di carta, la quale dovrebbe essere poi incollata su un foglio di formato conveniente. Per stampare i segnali direttamente su questo stesso foglio, secondo linee trasversali successive, è necessario di comunicare alla carta movimenti in varie direzioni, in modo da portare successivamente sotto la ruota dei tipi i vari punti del foglio in cui devesi eseguire la stampa dei caratteri.

Questi diversi movimenti sono in precedenza eseguiti, per mezzo di altrettante elettro-calamite speciali, e devono potersi effettuare, specialmente i due ultimi, indipendentemente dall'elettro-calamita stampante.

Per mettere a volontà in azione una di queste elettro-calamite speciali, il combinatore deve essere completato nel modo indicato dalla figura 8ª.

Una terza corona di contatti C_3, percorsa da un terzo cursore n_3, portato dallo stesso braccio di n_1 e n_2, è aggiunta alle altre due corone C_1 e C_2, le cui comunicazioni elettriche sono le stesse di quelle rappresentate nella figura 7ª. L'ufficio di questa terza corona è quello di mettere periodicamente in comunicazione il cursore n_3 col rocchetto b_1 di ciascuno dei 4 *relais* locali polarizzati X_1, X_2, X_3, X_4, al momento del passaggio del cursore n_3, con cui esso è in comunicazione, sui contatti della corona C_3, ai quali quei rocchetti sono collegati.

Il secondo rocchetto b_2 di ciascuno dei *relais* locali forma un circuito del tutto distinto dall'altro; esso ha lo scopo di ricondurre l'armatura del *relais* nella sua posizione di riposo, allorchè questo è attraversato da una corrente di senso opportuno.

I *relais* locali fanno agire, mediante spostamento delle loro armature, prodotto da una corrente locale, le elettro-calamite speciali, a cui si è accennato, e che sono rappresentate in E_1, E_2, E_3, E_4.

Queste quattro elettro-calamite hanno ciascuna un'azione meccanica ed un'azione elettrica.

Riguardo alla loro azione meccanica, la prima di esse, E_1 (fig. 9ª), la cui armatura a_1 porta un martelletto m disposto sotto la carta nel piano della ruota dei tipi W, serve a stampare i caratteri; è l'elettro-calamita stampante.

La seconda E_2 ha lo scopo di fare spostare progressivamente la carta, nel senso trasversale da sinistra a destra, d'una piccola quantità, dopo avvenuta la stampa dei caratteri, affine di separare le lettere di una stessa parola, od anche le parole fra di loro.

A tale scopo, la sua armatura a_2 è munita d'un arresto c che può agire su un rocchetto dentato r, connesso, mediante un altro dente d'arresto, con un tamburo t_1, sul quale si avvolge una catenella c_1, attaccata ad una specie di carrello (non rappresentato in figura), che porta la carta p avente la forma di un largo nastro. All'estremità opposta del carrello, che può scorrere liberamente su una guida, è attaccata un'altra catenella C_2, di cui l'altro estremo si avvolge su un secondo tamburo t_2. simile al primo, ma che contiene all'interno una molla da orologio, che si tende di mano in mano che la catenella c si svolge.

Quando la carta è giunta alla fine della sua corsa trasversale, cioè quando è ultimata la stampa d'una riga, interviene l'elettro-calamita E_3, che, mediante l'attrazione della sua armatura, libera il rocchetto r dal dente che lo collegava col tamburo t_1; allora tutto l'insieme dei due

tamburi, del carrello e delle catenelle, non essendo più trattenuto da alcun arresto, scorre, sotto l'azione della molla d'orologio, in senso inverso portando la carta, per tutta la sua larghezza, da destra a sinistra (1).

Per stampare un'altra riga, non rimane allora che far agire l'elettrocalamità E_4, che, determinando la rotazione d'un cilindro unito al carrello, fa avanzare longitudinalmente la carta, di quanto occorre per separare due righe consecutive.

L'azione elettrica, identica per tutte, delle 4 elettro-calamite E (fig. 8ª) consiste, allorchè è finito il loro còmpito sopra descritto, nell'inviare, nel secondo rocchetto b_2 dei corrispondenti *relais* locali, una corrente destinata a riportare l'armatura di questi nella posizione di riposo, ed a liberare per conseguenza la propria armatura.

Ecco ora come questi diversi organi sono messi in azione dal combinatore. Il ricevimento d'un segnale avviene, come è stato indicato precedentemente, mediante lo spostamento, dal contatto di riposo a quello di lavoro, di due delle 11 armature dei *relais* combinatori. All'istante in cui i cursori n_1 e n_2 del distributore arrivano sui due blocchi metallici uniti rispettivamente a questi due ultimi contatti, il circuito della pila locale si chiude sui contatti dei *relais* locali comunicanti col blocco della 3ª corona, sul quale il cursore n_3 appoggia in quello stesso momento. Supponiamo, ad esempio, che il segnale ricevuto abbia determinato lo spostamento delle armature dei *relais* combinatori R_3 e R_7 (fig. 7ª); i contatti di lavoro di questi due *relais* sono contrassegnati colle lettere c e g e comunicano con tutti i blocchi delle corone C_1 e C_2 che in figura portano queste stesse due lettere.

Dall'esame delle figure 7ª e 8ª si vede che il circuito della pila p sarà chiuso attraverso il rocchetto b_1 del *relais* X_1, solamente durante il passaggio dei cursori n_1 e n_2 sulla 20ª divisione del combinatore. La corrente allora, partendo dal polo positivo della pila p, passa per: il cursore n_1, il blocco g della corona C_1 (20ª divisione), il contatto di lavoro g del *relais* combinatore R_7, l'armatura di questo *relais*, quella di R_3, il contatto di lavoro c di questo *relais*, il blocco c della corona C_2, i cursori n_2 e n_3, il blocco 1 della corona C_3, il rocchetto b_1 di X_1, e torna al polo positivo della pila. Il passaggio di questa corrente sul rocchetto b_1 ha per effetto di spingere l'armatura di X_1 sul contatto di lavoro, contro cui rimane appoggiata, pel modo con cui essa è regolata, facendo così passare una corrente nell'elettro-calamita stampante E_1. L'armatura di quest'ultima è attratta, il martelletto m spinge la carta contro la ruota dei tipi, che appunto in quell'istante presenta al disopra della carta il

(1) I caratteri vengono stampati capovolti, per chi stia avanti la ruota dei tipi, e ciò spiega il senso dello spostamento laterale della carta, il quale, a prima vista, sembra si effettui in direzione opposta a quella che dovrebbe essere.

carattere corrispondente alla combinazione formata dallo spostamento delle due armature dei *relais* combinatori R_3 e R_7.

Questo carattere resta così stampato sulla carta.

Appena l'armatura a_1 è attratta, mette in contatto la punta v_1, che comunica colla pila p, con una piccola molla r_1 fissata alla sua estremità, e lascia passare una corrente nel rocchetto b_2 di X_1 ed in quello b_1 di X_2. Questa corrente riconduce l'armatura di X_1 nella sua posizione di riposo, rendendo libera l'armatura di E_1, che ha già eseguito il suo còmpito, e mette invece l'armatura di X_2 nella sua posizione di lavoro, chiudendo il circuito della pila p sull'elettro-calamita E_2, la quale fa avanzare, come si è detto, la carta trasversalmente per qualche millimetro, in modo da presentare una parte bianca sotto la ruota dei tipi. Infine, il contatto della molla r_2, portata dall'armatura a_2, colla punta v_2, collegata colla pila p, determina il passaggio d'una corrente nel rocchetto b_2 di X_2, che riconduce la sua armatura alla posizione di riposo.

Tutte le operazioni relative alla recezione d'un segnale sono ultimate e tutto è pronto per la stampa d'un nuovo carattere.

Allorche occorre spostare lateralmente la carta, senza dover stampare alcun carattere, per lasciare un intervallo di separazione fra la parole, il circuito locale chiuso dallo spostamento di due armature dei *relais* combinatori deve passare pel rocchetto b_1 di X_3. Allora le armature dei *relais* R_5 e R_{10} vanno a toccare i contatti e e j, e la corrente della pila p trova passaggio al momento in cui i cursori n_1 e n_2 toccano la 34ª divisione del combinatore. Si ottengono analogamente i due altri spostamenti della carta, mediante chiusura del circuito della pila p sul primo rocchetto dei *relais* locali X_3 o X_4 all'istante in cui i cursori n_1 e n_2 passano sulla 35ª o sulla 36ª divisione del combinatore, mettendo nella posizione di lavoro le armature dei *relais* R_5 e R_{11} oppure R_6 e R_8.

È facile rendersi conto, dopo quanto è stato esposto, che la stampa dei caratteri si affettua mentre la ruota dei tipi gira, e senza che questa si arresti durante quell'operazione. Ora, per quanto istantanea sia la corrente che attraversa l'elettro-calamita stampante, la sua azione sull'armatura è tuttavia d'una certa durata, e se, mentre l'amatura è attratta, la ruota dei tipi continuasse a girare, i contorni dei caratteri non risulterebbero precisi sulla carta, ed i segnali riuscirebbero quasi illeggibili. Per ovviare a tale inconveniente, la ruota dei tipi non è connessa invariabilmente col suo asse, ma è montata su un manicotto, infilato liberamente all'estremità di esso, e collegato con questo semplicemente mediante una molla spirale leggermente tesa. Una specie di arresto, fissato sull'asse, e contro il quale va a toccare una vite infissa sulla ruota, limita lo spostamento di questa nel senso del movimento, e la mantiene in una determinata posizione rispetto al suo asse.

Appena l'armatura dell'elettro-calamita stampante è attratta, ed il suo martelletto preme la carta contro la ruota dei tipi, questa si arresta,

mentre il suo asse continua a girare, tendendo la molla spirale di collegamento. Quando l'attrazione dell'armatura cessa, la ruota liberata dalla pressione del martelletto cede alla tensione della molla, che la riporta nella sua posizione normale rispetto all'asse.

Questa ingegnosa e semplicissima disposizione assicura la nettezza della stampa, ed evita ogni variazione di velocità che potesse avvenire nella rotazione dell'albero portante i cursori dei combinatori e le ruote dei tipi, allorquando si avessero parecchi ricevitori che stampassero contemporaneamente.

Sincronismo dei ricevitori. — I ricevitori, che si adoperano in questo sistema di telegrafia, sono 4 e vengono disposti sopra un albero unico, messo in movimento da un motore elettrico a corrente continua. Questo albero è collocato in prolungamento dell'asse del distributore di ricevimento; ma affine di non disturbare la regolarità del movimento di quest'ultimo, l'albero dei ricevitori è del tutto indipendente dall'altro, sotto l'aspetto meccanico. Ma è pur sempre necessario che i cursori dei combinatori e le ruote dei tipi girino sincronicamente col braccio del distributore.

Questo risultato è ottenuto mediante la disposizione indicata nelle figure 10ª e 11ª, nelle quali le stesse lettere designano gli stessi organi. Nel circuito del motore elettrico M, che muove l'albero A_1 dei ricevitori, sono intercalati due reostati Rh_1 e Rh_2, le cui resistenze sono regolate in modo che la velocità dell'albero A_1 sia sensibilmente eguale a quella dell'asse A del distributore. Quest'ultimo asse termina con un disco isolante, che porta 3 segmenti metallici, 1, 2, 3, sui quali può appoggiarsi una rotella metallica g portata dall'albero A_1.

Normalmente la rotella g si appoggia sul contatto isolato 2 e vi resta finchè la velocità di rotazione degli assi A_1 ed A si mantiene eguale.

Se la velocità di A_1 viene, per esempio, a diminuire, la rotella g trovandosi in ritardo rispetto al disco d si porterà sul contatto 3, ed allora il reostato Rh_2 è messo fuori circuito, la velocità del motore M e per conseguenza quella dell'albero A_1 aumentano. Se al contrario A_1 gira più velocemente di A, la rotella g si porta sul contatto 1, ed allora una parte della corrente che alimenta il motore M passa per derivazione nell'elettro-calamita F, fra i poli della quale gira rapidamente un disco metallico V, mosso per mezzo di una trasmissione ad ingranaggio dallo stesso motore M. Fino a che alcuna corrente non passa per F, il disco V gira, come se questa elettro-calamita non esistesse e fa l'ufficio semplicemente di volante; ma appena l'elettro-calamita è eccitata, si producono nel disco V correnti di induzione che si oppongono al suo movimento. Il disco V costituisce dunque, in questo caso, un freno elettrico che rallenta la velocità del motore e quindi quella di A_1.

In tal modo la rotella g è obbligata a mantenersi costantemente sul piccolo segmento 2, poichè vi è richiamata automaticamente ogni volta

che essa tende ad allontanarsene, ed il sincronismo dei due alberi è assicurato.

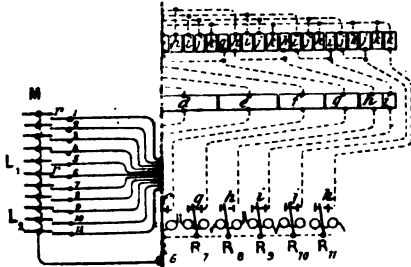
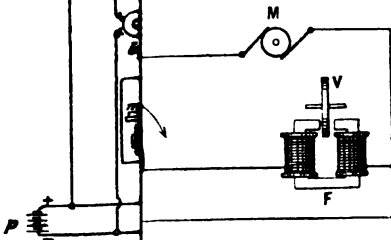
Divisione delle corone dei distributori — Ogni manipolatore corrisponde ad un gruppo di 11 contatti del distributore; cioè si hanno pei 4 manipolatori, di cui è munito l'apparato, 44 contatti effettivamente da utilizzarsi.

Ma per le ragioni già dette, non essendo possibile far palese all'arrivo la soppressione di due semionde successive della corrente alternata che percorre la linea, è necessario di lasciare un intervallo di separazione fra ogni serie degli 11 contatti, pel caso che l'ultimo contatto di uno dei gruppi ed il primo del gruppo successivo debbano servire simultaneamente, ciascuno pel proprio gruppo, alla trasmissione di un segnale.

Ciò porta a 12 il numero dei contatti effettivamente necessari per ogni trasmissione, ossia a 48 quello totale per le 4 trasmissioni. Inoltre per poter comunicare, non basta che i bracci dei due distributori girino sincronicamente; ma è ancora necessario che essi siano per così dire orientati insieme; cioè che, mentre quello della stazione trasmettente passa successivamente sui contatti 1, 2, 3 ....., corrispondenti al *primo* manipolatore, il braccio del distributore di ricevimento passi pure (col ritardo corrispondente solo alla durata della propagazione delle correnti lungo la linea) sui contatti 1, 2, 3 ..... corrispondenti al *primo* ricevitore. Ciò si ottiene con un mezzo speciale, che consiste nel sopprimere automaticamente, prima di cominciare la trasmissione dei segnali, una semionda ad ogni giro del braccio del distributore; questa soppressione fa agire alla stazione ricevente un *relais*, che colla sua armatura rende libero dall'asse il braccio del distributore ricevente; in modo che questo possa rimanere fermo anche quando l'asse continua a girare; ciò avviene soltanto quando i due bracci non si trovino orientati. In tal modo, dopo alcuni giri dell'asse del distributore, i due bracci si orientano automaticamente, ed il telegrafista è avvertito dell'avvenuta orientazione, per mezzo di una soneria, che pure automaticamente indica quando l'apparecchio si trova ben regolato e pronto per la corrispondenza.

Coll'aggiunta di questa disposizione, che regola l'orientamento dei bracci dei due distributori, e che per semplicità non abbiamo descritto con tutti i suoi particolari, il numero delle divisioni delle corone di ciascun distributore è portato a 52.

La frequenza della corrente alternata prodotta dalla generatrice di trasmissione è di 91 periodi per secondo; la velocità di rotazione della generatrice è di circa 210 giri al minuto.

Rendimento. — Il rendimento del telegrafo Rowland dipende naturalmente dalla velocità di rotazione dei bracci dei distributori; velocità che ordinariamente è, come si è detto, di 200 a 210 giri al minuto. Ciascun manipolatore può trasmettere un segnale per ogni giro del distributore,

ig. 10ª
Fig. 11ª

e qualche volta anche due, se si verificano alcune condizioni tra le posizioni rispettive dei contatti del distributore e dei caratteri impressi sulla ruota dei tipi, corrispondentemente ai due tasti del manipolatore che debbono essere abbassati per trasmettere quei due segnali. Queste condizioni si trovano in pratica ben raramente soddisfatte; pure tenendo conto di tale vantaggio e calcolando sulla velocità di rotazione sopra menzionata, il rendimento teorico può essere valutato in 2300 parole all'ora per ogni manipolatore.

Ma sebbene la facilità di manipolazione sia molto maggiore in questo apparato che in qualunque altro di simil genere, il rendimento pratico del telegrafo Rowland si mantiene in realtà alquanto più basso di quello teorico, per la perdita di tempo causata dagli spostamenti che occorre dare alla carta, affine di ottenere la stampa di ogni singolo telegramma sul tratto di carta ad esso assegnato preventivamente, e distinto con serie di fori fatti trasversalmente sul nastro di carta, in modo da dividerlo in successivi fogli distinti.

Per questo fatto il rendimento pratico di ogni manipolatore si trova ridotto di oltre $^1/_5$ e non sorpassa 1800 parole all'ora, di guisa che coi 4 manipolatori che agiscono insieme, si possono trasmettere 7200 parole all'ora complessivamente.

Impiegando quindi l'apparato col sistema *duplex*, si possono trasmettere 14400 parole all'ora.

***

L'autore termina la descrizione di questo importante apparato, segnalando gl'inconvenienti che esso presenta in pratica, e che consistono essenzialmente in quello più sopra accennato della perdita di tempo nello spostare la carta per ottenere il telegramma stampato in un foglio distinto; ed inoltre nella necessità di usare il sistema *duplex*, affine di avere la trasmissione simultanea nei due sensi.

Egli osserva infatti che l'uso dei sistemi multipli in genere è causa di difficoltà e di inconvenienti tali, che non fanno risentire praticamente tutti i vantaggi di cui essi sono capaci, tanto che a poco a poco si tende ad abbandonare tali sistemi, specialmente in Europa.

Infine però conclude coll'affermare che l'impiego delle correnti alternate è certamente molto favorevole alla trasmissione dei segnali telegrafici, e facilita l'esercizio del sistema *duplex*, perchè rende quasi insensibile l'effetto della resistenza della linea sugli organi regolatori dell'apparato, e permette di conservare l'equilibrio della capacità della linea, equilibrio che una volta ottenuto si mantiene stabile, non essendo che leggermente soggetto alle influenze atmosferiche.

A.

L'IMPIEGO TATTICO DELL'ARTIGLIERIA A TIRO RAPIDO FRANCESE.

Le idee propugnate da alcuni scrittori militari francesi avevano fatto ritenere che, coll'adozione del nuovo cannone a tiro rapido mod. 97, sarebbero state radicalmente mutate in Francia anche le norme che regolano l'impiego tattico dell'artiglieria da campagna. Pare però invece che quegli scrittori non abbiano trovato ascolto; ciò risulterebbe infatti dal nuovo progetto di regolamento d'esercizi per la fanteria, alla cui compilazione presero parte i più eminenti tattici e del quale un capitolo è dedicato all'azione delle varie armi nel combattimento.

Di questo capitolo l'*Internationale Revue* nel supplemento n 32, testè uscito, reca, per quanto concerne particolarmente l'artiglieria, un riassunto, che crediamo utile riportare qui appresso, trattandovisi del primo documento ufficiale, portato a conoscenza del pubblico, in cui si fa cenno dell'impiego tattico del nuovo cannone francese.

I compilatori del nuovo progetto di regolamento d'esercizi per la fanteria non hanno voluto adottare le proposte dei novatori ed arrischiare un salto nell'ignoto. Per convincersene basta scorrere la parte che tratta dell'attacco.

In essa è detto che ordinariamente nell'attacco, le prime truppe che impegnano il combattimento sono quelle dell'avanguardia. Non è più prescritto, come per il passàto, che questa abbia ad occupare una fronte determinata; essa deve invece spiegarsi gradatamente contro le truppe avanzate del nemico, impegnare, se occorre, tutte le sue forze, impossessarsi dei punti d'appoggio che possono coprire lo schieramento del grosso e stabilirvisi in modo di poter respingere eventuali ritorni offensivi.

L'artiglieria dell'avanguardia segue i movimenti della fanteria ed occorrendo entra in azione per facilitare l'occupazione dei punti d'appoggio. Conquistati questi, essa va ad occupare posizioni d'aspetto dalle quali le sia possibile prendere efficacemente parte al combattimento che sta per svolgersi. Si vede quindi che l'artiglieria non deve entrare in azione in qualunque caso, ma solo quando il bisogno lo richiede; disposizione questa che ha per iscopo: 1° di non esporre inutilmente l'artiglieria dell'avanguardia al fuoco forse preponderante delle batterie avversarie; 2° di non far degenerare il combattimento d'avanguardia, contrariamente alle intenzioni del comandante in capo, in una battaglia generale, poichè il fuoco dell'artiglieria ha per effetto di far accorrere le altre truppe al cannone.

È da notarsi che, come si è accennato, il regolamento ammette le così dette *posizioni d'aspetto dell'artiglieria*, già preconizzate da molti.

Il comandante della divisione approfitta del combattimento d'avanguardia per accertarsi dello stato delle cose, per prendere le sue decisioni e per condurre quindi il grosso in una o più posizioni d'aspetto.

« Il combattimento propriamente detto della divisione principia col duello d'artiglieria ».

Il paragrafo 13 prescrive all'artiglieria di occupare le posizioni che le sono assegnate, di non entrare in azione che per ordine superiore, di rispondere anzi tutto al fuoco delle batterie avversarie, procurando di ridurle al silenzio il più presto possibile, di appoggiare col suo fuoco l'avanzata della fanteria, sbarazzandone la strada da tutti gli ostacoli, e di preparare l'attacco della fanteria, facendo convergere i suoi tiri sui punti contro i quali questo attacco è diretto.

La concentrazione del fuoco, condannata da una numerosa scuola, resta quindi in vigore, perchè secondo il nuovo progetto, non ostante che il materiale sia ora immensamente perfezionato, l'azione si svolgerà ancora nel modo stesso preveduto nell'antico regolamento.

Il progetto ammettè che il combattimento d'avanguardia avrà una durata piuttosto lunga e permetterà di prendere tutte le disposizioni per l'attacco decisivo. Questo sarà preparato con una rapida e poderosa concentrazione del fuoco di tutta l'artiglieria, ed allorchè la preparazione per mezzo del tiro sembrerà sufficiente, le truppe destinate a muovere all'assalto si avanzeranno imperturbabili e risolute ad arrivare alla lotta a corpo a corpo col nemico. I fuochi dell'artiglieria e della fanteria appoggeranno questo movimento, rovesciando sulla fanteria nemica una grandine di piombo omicida.

Alcune batterie saranno incaricate di accompagnare l'attacco; esse dovranno evitare di seguire troppo da vicino la fanteria, scegliendo invece posizioni sul fianco, affine di concorrere efficacemente alla riuscita dell'attacco decisivo, e dovranno, se occorre, sacrificarsi per rannodare la fanteria, nel caso che questa fosse respinta.

Anche qui si nota che il regolamento non ha accolto le idee dei novatori, che vorrebbero assegnato alla nuova artiglieria a tiro rapido solo il còmpito di prendere posizione e di tirare, escludendo qualunque movimento.

Nè le raffiche di proietti, nè gli affusti corazzati hanno fatto deviare il regolamento dal concetto che dell'azione tattica dell'artiglieria nel combattimento si aveva in passato; anche i paragrafi 17 e 18, che trattano dell'inseguimento e della ritirata, conservano all'artiglieria gli stessi còmpiti che le erano assegnati dal vecchio regolamento.

x.

DATI RELATIVI AI NUOVI MATERIALI D'ARTIGLIERIA A TIRO RAPIDO DA CAMPAGNA ADOTTATI FINORA DALLE VARIE POTENZE.

Nel seguente specchio abbiamo raccolto i vari dati apparsi a tutt'oggi nei periodici e nei fogli militari esteri relativi ai nuovi materiali d'artiglieria da campagna a tiro rapido adottati dalle diverse potenze, come pure alcuni cenni su quelli ancora in via d'adozione. Molti di questi dati furono già pubblicati dalla *Rivista*, ciò non ostante crediamo di fare cosa gradita ai nostri lettori presentando questo specchio riassuntivo, utile per stabilire confronti e per farsi un concetto dei materiali a tiro rapido già esistenti.

		Germania	Francia	Russia	Spagna	Svizzera (già proposto, per l'adozione)	Argentina		Svezia		Norvegia
							da campagna	per batterie a cavallo	da campagna	per batterie a cavallo	
Modello		1896	1897	1900	1900	1901	1898-99	—	(1)	1901	1901
Calibro	*mm*	77	75	76,2 (da 3 pollici)	75	75	75	75	—	75	—
Lunghezza in calibri		27	32 (2,50 *m*)	—	—	30	—	—	—	—	—
Numero delle righe		32	—	—	—	28	—	—	—	—	—
Rigatura		progressiva	progressiva	—	—	progressiva	—	—	—	—	—
Verso della rigatura		da sinistr. a destra	—	—	—	da sinistr. a destra	—	—	—	—	—
Inclinazione finale delle righe progressive		7°	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metallo del cannone		acciaio con nichelio	acciaio con nichelio	—	—	acciaio con nichelio	—	—	—	—	—
Specie dell'otturatore		a cuneo	a vite eccentrica sistema Nordenfelt	—	—	a cuneo con albero scorrevole a lungo passo	a vite Melström	—	—	—	—
Peso del cannone con otturatore	*kg*	390	400	360	—	350	—	—	—	350	—
Peso del pezzo in batteria	»	935	1160	—	—	912	—	—	—	890	
Peso dell'avantreno	»	795	640	—	—	—	—	—	—	—	—
Peso della vettura-pezzo senza serventi	»	1720	1800	1720	—	1692	1630	—	—	1600	—
Peso del cassone carico con affardellamento, senza serventi	»	1780	2000	—	—	1684	—	—	—	1600	
Cavalli pel traino	n.	6	6	6	—	6	—	—	—	—	
Colpi contenuti nell'avantreno	»	36	24	36		40				30	
[illegible]	»	[illegible]	[illegible]			[illegible]				[illegible]	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]				[illegible]	

Peso della carica	*kg*	0,580	0,580		—	0,500	-	—		—	—
Qualità della polvere della carica		infume a tubetti mod 96	infume di pirocollodio in foglietto	infume di pirocollodio	--	infume	—	—	--	—	—
Peso dello shrapnel	*kg*	6,850 (a cartoc. completo)	6,300 (a cartoc. completo)	6,150	—	6,350	5,800	5,330	—	6,500	—
Lunghezza dello shrapnel in calibri		3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Peso di una palletta di piombo indurito	*g*	10	10	10	—	12,5	11	—	—	11	—
Pallette	*n.*	300	260 (300)?	300	—	240	260	—	—	295	—
Peso della granata	*kg*	6,850 (a cartoc. completo)	6,500 (a cartoc. completo)	—	—	—	—	—	—	—	—
Densità trasversale per cm^2	»	0,147	shrapnel 0,143 / granata 0,147	—	—	0,144	—	—	—	—	—
Celerità di tiro al minuto	*colpi*	10	20	16	—	9 a 10	—	—	—	—	—
Velocità iniziale del proietto	*m*	465	500 (?)	610	—	500	460	425	—	500	—
Settore orizzontale di tiro	*gradi*	8	4	—	—	6	—	—	—	—	—
Id. verticale di tiro	»	da - 12 a + 16	da - 5 a + 14	—	—	da - 12 a + 18	—	—	—	—	—
Distanza massima del tiro a tempo	*m*	5000	5500	—	—	5600	—	—	—	—	—
Gittata massima	»	8000	9000	—	—	—	—	—	—	6600	—
Tipo del materiale		Krupp	Deport	Engelhardt	Krupp Schneider Vickers e Maxim	Krupp	Maxim Nordenfelt	Krupp	Krupp	Krupp	Ehrhardt
Sistema dell'affusto		rigido	a deformazione (con freno idropneumatico)	misto (con respintori di caucciù)	rigido	rigido	rigido	rigido	—	rigido (con vomero di coda elastico)	a deformazione

(1) Sono in esperimento due cannoni modello Krupp, uno con affusto a deformazione, l'altro con affusto rigido.

Annotazione. — In Austria-Ungheria sono in esperimento: un cannone da 7,5 *cm* di bronzo fucinato Thiele (sistema Kropatschek), uno Ehrhardt d'acciaio con nichelio con affusto a deformazione, ed uno d'acciaio con nichelio delle officine Skoda con affusto rigido.

Negli Stati Uniti si sperimenteranno cannoni a tiro rapido con proietti del peso di 6,8 *kg*, con velocità iniziale da 520 a 510 *m*; il peso della vettura-pezzo non deve superare 1800 *kg*.

g.

LE BATTERIE A CAVALLO DELLE DIVISIONI DI CAVALLERIA

Il *Militär-Wochenblatt* del 5 ottobre, in un breve articolo intitolato: *Le batterie a cavallo delle divisioni di cavalleria*, rende conto di un esperimento d'impiego del nuovo materiale d'artiglieria da campagna a tiro rapido, fatto in Francia dalle batterie a cavallo nelle ultime grandi manovre di cavalleria, esperimento che a quanto sembra non diede risultati molto soddisfacenti, ed inoltre reca notizie circa il prossimo riordinamento della cavalleria francese. L'articolo in questione ci pare rivesta speciale importanza, ora che le nazioni, che già adottarono materiali a tiro rapido per le batterie montate, stanno studiando se convenga o no assegnarli anche alle batterie a cavallo; crediamo perciò utile di riportarlo quasi integralmente.

Le grandi manovre di cavalleria di quest'anno eseguite a Troyes dalla 7ª divisione di cavalleria e da una divisione di eventuale formazione, sotto gli ordini dei generali Branche e De Canchy furono di speciale importanza, non soltanto per le esercitazioni tattiche che si svolsero per addestrare le divisioni di cavalleria e per esperimentare le nuove formazioni regolamentari, ma anche perchè esse dovevano specialmente servire a risolvere la questione: quale sistema di materiale d'artiglieria convenga assegnare alle batterie addette alle divisioni di cavalleria indipendenti, dopo che per le batterie montate fu definitivamente adottato il cannone a tiro rapido da 75 *mm*, mod. 97.

Il generale Donop comandante del 10° corpo d'armata e presidente del comitato di cavalleria, essendo stato nominato direttore delle manovre, richiese che ad ognuna delle divisioni a lui sottoposte, in luogo dell'antico cannone da 80 *mm* ancora in servizio per le batterie a cavallo, venissero assegnate per l'intera durata delle manovre due batterie di 4 cannoni del nuovo materiale da 75 *mm*, mod. 97. Questi cannoni, nelle manovre di cui si tratta, non avrebbero affatto corrisposto all'aspettazione generale; anzi lo scrittore del *Militär-Wochenblatt* riferisce che il generale Donop nella conferenza finale delle manovre, alla quale era presente anche il ministro della guerra, non esitò ad affermare recisamente che i nuovi cannoni da campagna non sono adatti per l'armamento dell'artiglieria addetta alle divisioni di cavalleria.

Le ragioni che indussero il generale ad esprimere così sfavorevole giudizio, si possono brevemente riassumere nelle seguenti:

1° scarsa forza di penetrazione delle pallette dello shrapnel;

2° eccessivo peso del pezzo;

3° grande perdita di tempo per levare e rimettere l'avantreno;

4° soverchia difficoltà per modificare il puntamento in direzione dei pezzi.

Assai giustamente, soggiunge l'autore dell'articolo tedesco, il generale Donop nelle sue deduzioni, rilevò che i momenti, nei quali l'artiglieria a cavallo può efficacemente appoggiare l'avanzata e l'azione della propria cavalleria, sono in massima molto brevi e fugaci, e che per conseguenza affinchè l'azione dell'artiglieria abbia a svolgersi con buon successo, occorre sopra ogni cosa molta prontezza nella presa di posizione e grande mobilità del pezzo per potere facilmente cambiare bersaglio. Ora il forte peso della vettura-pezzo del materiale da 7,5 *mm* (1800 *kg*) rende quasi impossibile di prendere posizione al galoppo, se il terreno è molle, ed anche di superare salite sia pure non molto ripide; inoltre il vomero di coda, che dopo il primo colpo penetra fortemente nel suolo, impedisce quasi in modo assoluto di modificare la direzione del pezzo, cosa questa indispensabile per seguire i continui e rapidi movimenti della cavalleria, e specialmente per difendere la batteria dai pericolosi attacchi sul fianco. A ciò aggiungasi che il vomero di coda non permette di rimettere ed anche di togliere abbastanza prontamente l'avantreno, operazioni queste che quasi sempre nel combattimento costituiscono i momenti più difficili e critici, tanto che in caso vero, si verrebbero a perdere i vantaggi di una eventuale superiorità di fuoco.

Per tali considerazioni il generale Donop dichiarò essere necessario che l'affusto per le batterie a cavallo delle divisioni di cavalleria sia sprovvisto di vomero; in questo modo però, nota lo scrittore tedesco, il generale francese viene in modo incontestabile ad infirmare il principio su cui è fondato il cannone da campagna a tiro rapido francese, quello cioè del cannone a deformazione con freno idropneumatico.

Per rendere più mobili i singoli pezzi e contemporaneamente le stesse batterie, il direttore delle manovre aveva fatto togliere da alcuni avantreni tutte le munizioni, sostituendole con parti di ricambio, con accessori di batteria e simili; inoltre, durante le manovre, a titolo d'esperimento, furono adoperate varie carrette a due ruote per munizioni, costruite sul modello di quelle in uso presso l'artiglieria russa.

All'obbiezione mossagli dal ministro della guerra, che con questo ultimo mezzo delle carrette, le batterie a cavallo verrebbero presto ad esaurire le munizioni, il generale Donop ebbe a rispondere che difficilmente l'artiglieria a cavallo sarà costretta a sostenere un tiro di lunga durata, e che l'unità di calibro, estesa ora a tutta l'artiglieria campale, renderà possibile di rifornire le batterie a cavallo coll'approfittare delle munizioni delle batterie montate.

L'autore informa da ultimo che, secondo fonte molto attendibile, quanto prima si procederà ad una radicale riorganizzazione della cavalleria francese.

Si abolirebbero le brigate di cavalleria di corpo d'armata; i 79 reggimenti di cavalleria, esistenti all'interno, verrebbero raggruppati in 13 divisioni di cavalleria; le prime dodici sarebbero formate di 6 reggimenti, la 13ª di 7. Le batterie a cavallo, che al presente sono riunite in gruppi di 2 batterie di 6 pezzi ciascuna, si formerebbero invece in gruppi di 3 batterie di 4 pezzi ognuna, ed a ciascuna divisione di cavalleria verrebbe assegnato uno di detti gruppi. In questo modo si avrebbero 39 gruppi di batterie a cavallo, con 156 pezzi dello stesso calibro, ma probabilmente con affusto diverso da quello dei cannoni da campagna.

g.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Tiro contro un pallone frenato. — Leggiamo nell'*Internationale Revue über Armeen und Flotten* di ottobre che, fra gli esercizi di tiro eseguiti quest'anno presso la scuola centrale di tiro dall'artiglieria da fortezza al poligono di Felixdorf, merita speciale menzione quello eseguito da una batteria da 9 *cm* contro un pallone frenato del diametro di soli 3,5 *m*, in condizioni di luce assai sfavorevoli per la grande nebbia, ad una distanza di circa 4000 *m*; tiro che dopo il 20° colpo fece cadere il pallone. Questo venne colpito in prossimità del polo superiore, e discese subito celeremente, giacchè il gas si sprigionava dall'alto. Da questo esperimento e da altri fatti precedentemente è risultato che i palloni frenati non dovrebbero rimanere nella zona di tiro efficace del cannone da campagna, tanto più che impiegando osservatori ausiliari, disposti quanto più è possibile lateralmente alla batteria, chi dirige il tiro ha modo di conoscere esattamente se il colpo fu avanti od oltre, il che facilita ed abbrevia notevolmente la determinazione della forcella. Si è inoltre osservato che i cannoni, puntati secondo gli elementi forniti da un pallone-osservatorio, nonostante il nuovo metodo di tiro preparato, che già si è cercato d'introdurre nelle piazze forti, hanno spesso mancato di colpire il bersaglio.

Prossimamente, secondo notizie di fonte austriaca, avrà luogo un tiro di notte coll'impiego di riflettori elettrici. La batteria che eseguirà il tiro farà uso di un proiettore per osservare il bersaglio; quest'ultimo sarà formato da una batteria, essa pure provvista di speciale proiettore da regolarsi mediante corde da un ricovero vicino, che sarà a prova di bomba, e conterrà anche il necessario motore per produrre la luce elettrica.

Il nuovo regolamento d'esercizi per le truppe a piedi. — L'*Armeeblatt* del 2 ottobre informa che finalmente è apparso il tanto atteso regolamento provvisorio d'esercizi, già distribuito alle truppe, le quali nel nuovo anno lo esperimenteranno estesamente. Il regolamento provvisorio, frutto di un

assiduo lavoro di vari anni, non appena ultimato, venne esaminato da un'apposita commissione, presieduta dall'arciduca Francesco Ferdinando.

La nuova teoria non è altro che l'antico regolamento d'esercizi dell'anno 1889 rimodernato: quest'ultimo, a sua volta, era una edizione riveduta del regolamento del 1880: ambedue questi testi erano stati compilati in base alle esperienze tratte dalle due grandi guerre franco-germanica e russo-turca.

I continui perfezionamenti, introdotti nelle armi da fuoco portatili, l'adozione della polvere infume, lo sviluppo ed i cambiamenti delle artiglierie, le modificate condizioni tattiche del combattimento, come pure quelle delle esercitazioni, avevano reso necessario di rivedere e di modificare il regolamento in questione.

Il nuovo regolamento, rispetto a quello di prima, presenta un essenziale progresso, poichè, prescindendo dalle varianti introdotte per le questioni sopra citate, contiene molte semplificazioni, ed è informato a moderni concetti relativamente all'attacco ed alla difesa.

Il capitolo *Esercizi di ginnastica* fu abolito, a somiglianza di quanto venne fatto nel regolamento tedesco: detta istruzione comparirà prossimamente come istruzione a parte.

BELGIO.

Un nuovo cavo sottomarino telefonico. — Non esistono fino ad ora sulla superficie del globo che due linee telefoniche, totalmente o parzialmente sottomarine: la prima congiunge la città di Buenos-Ayres con Montevideo, ed ha una lunghezza totale di 190 miglia: la seconda unisce Londra a Parigi, ed ha uno sviluppo di 203 miglia, compreso il tratto terrestre. Ora si tratta d'immergere un nuovo cavo sottomarino sotto il Passo di Calais, per collegare Bruxelles a Londra. Dalla parte del continente il punto d'immersione sarà presso la Panne, piccolo porto da pesca belga situato alla frontiera francese. Sulla costa inglese, il cavo metterà capo a Ramsgate, stazione balneare situata tra Douvres e l'estuario del Tamigi. L'industria inglese s'è incaricata della costruzione di questa linea, la quale pare debba essere inaugurata entro il mese di novembre. La futura linea telefonica sottomarina sarà sensibilmente più lunga delle due esistenti, dovendo misurare 250 miglia di lunghezza totale, 57 delle quali immerse. Il circuito sarà adattato in modo da poter servire le grandi città commerciali del Belgio e dell'Inghilterra, come Anversa, Liegi, Birmingham, Manchester e Liverpool.

BRASILE.

Inaugurazione del forte Imbuhy a Rio de Janeiro. — Rilevasi dalla *Revista militar* di Rio de Janeiro, che il 24 maggio u. s., coll'intervento del presidente della Repubblica del Brasile, del ministro della guerra e delle varie autorità, inauguravasi il forte di *ponta do Imbuhy*, il primo forte brasiliano munito di cupole corazzate, destinato, in unione coll'altro analogo di *ponta Lage*, ora in via di costruzione, a difendere l'accesso (barra de Guanabara) al grande estuario di Rio de Janeiro.

L'opera dell'Imbuhy consiste in un forte moderno a 3 cupole corazzate d'acciaio con nichelio, munito di opere esterne. La maggiore delle cupole contiene 2 cannoni Krupp *L*/40 da 28 *cm*, mentre le due cupole minori hanno, ciascuna, un cannone Krupp da 7,5 *cm*. La gittata massima del cannone da 28 *cm* è di 20 *km*.

Le cupole sono ad eclissi; le minori vengono messe in azione da motori idraulici, mentre nella cupola maggiore i movimenti d'ascensione e di rotazione si ottengono per mezzo di leve. La carica del cannone da 28 *cm* è egualmente eseguita per mezzo di motori idraulici.

Tanto la cinta dell'opera, quanto le caponiere e la maggior parte delle opere esterne, sono illuminate con lampade elettriche.

Col cannone Krupp da 7,5 *cm*, si eseguirono le salve d'occasione, dopo di che si procedette ad un saggio di tiro col cannone Krupp da 28 *cm*, sparando due colpi, il primo, con carica ridotta, alla distanza di 4800 *m*, e il secondo colpo colla carica normale di 160 *kg* di polvere alla distanza di 11 600 *m*; ambedue i proietti avrebbero colpito l'obiettivo designato.

Il forte, pel quale si spesero oltre 3 milioni di lire, sarà presidiato da 50 uomini di truppa e da 2 ufficiali subalterni.

FRANCIA.

Adozione di forni leggieri da campagna. — Dalla *Internationale Revue über Armeen und Flotten* di ottobre togliamo che, con recente disposizione ministeriale, furono adottati forni leggieri da campagna da non confondersi cogli ordinari forni da campagna.

Questi nuovi forni saranno soltanto assegnati alle unità di truppa destinate ad operare nell'alta montagna, ove non è possibile portare i forni ordinari da campagna.

Il materiale dei nuovi forni leggieri viene someggiato su muli, e consta di forni scomponibili e di piccole madie del sistema Geneste, Herscher e Somasco, o di forni ottagonali del sistema Godelle; comprende anche tende del sistema Cauvin e Leroy, ed ha un dato numero di madie e di diversi accessori.

Alla prescrizione che assegna questi forni ai relativi reparti, è unita una particolareggiata istruzione sul materiale costituente i forni, la quale stabilisce che tutti gli ufficiali, senza eccezione, debbano prenderne conoscenza e debbano avere cognizioni sul modo di preparare il pane.

Alle truppe alpine ed ai reggimenti destinati ad operare in montagna. sarà fatta su tale servizio una speciale istruzione.

La velocità delle correnti d'aria a diverse altezze. — Riportiamo dalla *Nature* del 12 ottobre scorso le seguenti notizie intorno alle velocità delle correnti d'aria a differenti altezze, quali risultano dalle osservazioni fatte dal direttore degli osservatori della Tour Saint-Jacques e di Montsouris, osservazioni che sono di grande importanza per la navigazione aerea.

All'osservatorio di Montsouris, dopo trenta anni di osservazioni, è risultato che la velocità media del vento, a 30 *m* d'altezza, è di 4 *m* al secondo in gennaio, di 4,2 *m* in febbraio, di 4 *m* in marzo, di 4,1 *m* in aprile, di 4 *m* in maggio, di 3,05 *m* in giugno, di 3,04 *m* in luglio, di 3,06 *m* in agosto, di 3,03 *m* in settembre, di 3,07 *m* in ottobre, di 4 *m* in novembre e di 4,01 *m* in dicembre.

Coll'altezza, la velocità media del vento cresce rapidamente; così in cima alla torre Eiffel, a 300 *m*, essa è di circa 8,7 *m* al 1"; in inverno si eleva fino a 10 *m*, ed al minimo è stata di 7,06 *m*.

Consegue da ciò, che un apparecchio, destinato ad elevarsi su Parigi ad un'altezza di 200 a 300 *m*, deve essere capace di sviluppare una velocità superiore a 8 *m* al secondo, altrimenti correrebbe il rischio di non poter agire che una volta su due.

Gli strati superiori dell'atmosfera raggiungono generalmente una velocità ancor più grande; a livello del suolo e fino ad un'altezza di circa 100 *m* la resistenza d'attrito, che l'aria incontra alla superficie della terra, rallenta la velocità del vento; ma più in alto questa resistenza diviene presto trascurabile.

È dunque molto difficile, coi mezzi che si hanno finora, di poter muoversi nell'aria a più di 300 *m* d'altezza; bisognerebbe che gli organi motori sviluppassero una pressione di almeno 27 *kg* per m^2.

È stato inoltre osservato che l'aria si muove, nella maggior parte dei casi, in senso parallelo alla terra, per modo che la resistenza all'ascen-

sione od alla discesa è funzione solamente del peso e del grado di calma dell'aria. Si potrebbe dunque concepire un areostato, che potesse innalzarsi o discendere mediante un'elica orizzontale (o piuttosto due eliche, una destra ed una sinistra), senza far variare la quantità di gas racchiuso in esso, e che, per mezzo di piani inclinati, potesse modificare la sua direzione discendente, come fanno gli uccelli che si dirigono librandosi nell'aria.

Un'altra idea, infine, la cui origine rimonta al matematico Tremson, consiste nell'utilizzare le differenze di velocità o di direzione esistenti nei venti alle varie altezze.

Si suppongano, infatti, due palloni uniti invariabilmente fra di loro, o meglio un pallone munito di un'appendice a rimorchio, che potesse all'occorrenza essere mantenuta a circa 40 o 50 *m* sotto di esso. Essendo diversa la intensità o la direzione, od anche l'una e l'altra, delle velocità dei due strati d'aria che avvolgono rispettivamente il pallone e la sua appendice, ne risulterebbe che il pallone si troverebbe animato da un movimento proprio, diverso da quello dell'aria che lo circonda, e si potrebbe utilizzare questa differenza per dirigerlo almeno entro una certa misura.

Unificazione delle misure di lunghezza per il servizio d'artiglieria. — Affine di assicurare l'unificazione delle misure negli stabilimenti d'artiglieria francesi, colla data del 13 gennaio 1899 era stata adottata una collezione di misure-campioni di lunghezza, conservata per cura della sezione tecnica d'artiglieria sotto il nome di *série type de l'artillerie.* Ora una circolare del 18 settembre scorso, inserita nel *Bulletin officiel* del Ministero della guerra, stabilisce che a partire dal 1° gennaio 1902, le varie parti del materiale in costruzione negli stabilimenti d'artiglieria saranno fabbricate prendendo per base le lunghezze definite dalle accennate misure di campione.

A tale scopo, saranno mandate copie di queste misure ai principali stabilimenti, i quali dovranno ad esse uniformare i loro utensili di fabbricazione.

Gli altri stabilimenti continueranno a far uso dei procedimenti impiegati finora.

Gli oggetti costruiti saranno collaudati per mezzo di verificatori forniti esclusivamente dalla sezione tecnica d'artiglieria, e corrispondenti alle misure di nuova adozione.

GERMANIA.

Il nuovo regolamento d'esercizi per l'artiglieria a piedi. — Dalla *Internationale Revue über Armeen und Flotten* di ottobre si rileva che, in base al nuovo regolamento d'esercizi per l'artiglieria a piedi, i còmpiti degli obici pesanti sono: di controbattere da posizioni coperte l'artiglieria avversaria, le sue riserve e le fortificazioni passeggere, ossia di preparare l'attacco; ed inoltre, nel combattimento contro fortificazioni, di appoggiare l'azione dei mortai da 21 *cm*.

Il regolamento annette grande importanza alla prontezza nel preparare al tiro il pezzo; perciò, in luogo dei paiuoli, sono stati adottati leggieri graticci di canna (*Rohrmatten*); è inoltre ammesso che le batterie di obici adottino in marcia anche il trotto.

Il mortaio da 21 *cm* serve per battere le fortificazioni più resistenti in muratura; anche per esso si prescrive molta speditezza nei preparativi del tiro.

Il cannone da 10 *cm*, stante la sua grande gittata e la grande efficacia in profondità dei suoi proietti, è destinato a completare l'azione dei cannoni da campagna. Si adopera per battere alle più grandi distanze le vie ordinarie di concentramento e per controbattere le batterie di obici leggieri e di obici pesanti, le quali in guerra costituiranno il peggiore avversario delle batterie da campagna.

Le manovre tedesche del 1900 in Pomerania. — Dalla *Revue de l'armée belge* riportiamo le seguenti considerazioni sull'impiego dell'artiglieria e del genio nelle manovre imperiali tedesche del 1900 in Pomerania.

Anzitutto il detto periodico osserva che su queste manovre hanno avuto molta influenza le innovazioni fondamentali introdotte nella organizzazione dell'artiglieria e del genio; come: la soppressione dell'artiglieria di corpo d'armata e conseguentemente quella del comandante d'artiglieria presso il corpo d'armata stesso; il raggruppamento delle truppe di comunicazione sotto un comando unico; l'adozione del nuovo regolamento sul servizio in campagna; quella del nuovo regolamento d'esercizi, e delle istruzioni sul tiro per la fanteria e per l'artiglieria da campagna.

Altre innovazioni, che ebbero pure grande influenza sull'andamento delle manovre, furono l'introduzione degli obici da campagna e delle mitragliatrici, l'adozione del fucile 1898, e quella di nuovi mezzi di comunicazione, come gli automobili, la telegrafia senza fili e l'impiego delle compagnie di ciclisti.

Riguardo particolarmente all'artiglieria, il periodico belga scrive che questa manovrò, per la prima volta, costantemente in unione colle divisioni di fanteria. Cogli effettivi di pace, non si può rilevare se l'aumento dell'artiglieria nelle divisioni renda queste troppo pesanti, e se il maggiore spazio occupato dall'artiglieria in linea riesca d'impaccio allo spiegamento ed all'avanzata della fanteria, come sembrava che dovesse avvenire, dai risultati delle manovre precedenti.

Gli obici leggieri da campagna furono impiegati nello stesso modo dei cannoni e non ebbero occasione di essere adoperati secondo il loro scopo speciale.

Non si è notato che sia l'uno, sia l'altro dei comandanti di corpo d'armata, abbia sentito il bisogno di costituire una vera artiglieria di corpo d'armata, per la quale si prendevano sovente i gruppi d'obici.

Questi si addimostrarono mobili al pari dei cannoni; le munizioni non li rendevano soverchiamente pesanti. I movimenti e gli spiegamenti dell'artiglieria erano eseguiti con andature molto veloci, sovente al galoppo anche attraverso i campi. Gli avantreni erano sempre messi al riparo. Solamente poche batterie portavano seco i loro cassoni, difetto dovuto alle ristrettezze del bilancio. Giunti in batteria, i cannonieri mettevano mano alla pala, fin dai primi colpi, per formare ripari pei serventi lateralmente ai pezzi.

L'impiego dell'artiglieria ebbe luogo generalmente in massa, cioè con un numero più o meno grande di batterie, che agivano ad uno stesso scopo e sotto una sola direzione. Non è necessario che tutta la massa sia sempre riunita nella stessa località; in certi casi, anzi, è preferibile di frazionarla per ottenere il concentramento dei fuochi, e questo sistema andrà sempre più prendendo piede cogli odierni concetti di impiego delle varie armi.

Relativamente al genio, il citato periodico riferisce che gli zappatori furono largamente impiegati nel periodo preliminare per facilitare il passaggio dell'Oder, sul quale costruirono alcuni ponti; durante il periodo principale della manovra, si videro sovente gli zappatori operare come la fanteria. Il continuo impiego della brigata ferrovieri, che ebbe occasione di essere molto utilizzata presso la 42ª divisione di fanteria, può essere considerato come un caso eccezionale.

Gli areostieri ebbero un impiego molto svariato; essi costituivano due sezioni, una per ogni corpo d'armata, ed avevano reparti di fotografia.

Presso la direzione delle manovre, vi era inoltre un distaccamento per il servizio del pallone di segnalazione; furono anche impiegati palloni frenati per la telegrafia senza fili.

I battaglioni di telegrafisti, costituiti nell'autunno del 1899, diedero per la prima volta gli uomini occorrenti per le sezioni telegrafiche dei corpi d'armata. Grazie all'istruzione di queste truppe speciali ed al materiale più perfezionato, si è avuta una maggiore mobilità in queste sezioni, ed una maggiore rapidità nella posa delle linee destinate a collegare, nella terza zona, gli stati maggiori fra di loro. Si potè anche rilevare che nella quarta zona, la più vicina al nemico, venivano stabilite molto rapidamente le comunicazioni fra gli avamposti di cavalleria, che si serviva del telegrafo destinato a quest'arma pei servizi di esplorazione e di sicurezza.

Gli esperimenti di telegrafia senza fili, sistema Marconi, furono eseguiti dalla compagnia di segnalatori, composta di ferrovieri e di telegrafisti. Gli apparecchi erano impiantati su punti molto alti, come campanili, case e così via, e si impiegarono per questo scopo anche palloni frenati. Si giunse a trasmettere telegrammi fino a 30 *km*; risultò tuttavia che questa invenzione ha bisogno di essere ancora perfezionata, perchè possa riuscire di utile impiego in guerra.

Notevoli progressi si riscontrarono nella telegrafia ottica, tanto nella segnalazione fatta coll'alfabeto Morse, quanto nelle sorgenti di luce, ottenute coll'acetilene e coll'ossigeno che rendono incandescenti lucignoli calcari. Si avevano apparecchi di produzione dell'ossigeno, che potevano essere portati dagli uomini sul petto. Ogni stazione era composta d'un ufficiale e di 15 uomini di truppa. Si potè telegrafare a 12 *km* di distanza.

Riguardo alle mitragliatrici, esse erano portate sulla linea di fuoco al pari dei pezzi d'artiglieria, incavalcate su vetture a quattro ruote tirate da 4 cavalli. L'arma, staccata dal suo avantreno, è messa in batteria dai serventi, i quali in marcia prendono posto sull'avantreno. Ogni mitragliatrice ha un capo-pezzo; 6 o 4 di tali armi formano un reparto, comandato da un ufficiale; il personale ha uniforme ed equipaggiamento speciali.

Sulla linea di combattimento ogni mitragliatrice agisce in un modo del tutto indipendente. Esse si impiegano per l'attacco e la difesa delle strette, contro posizioni fortemente occupate, ed infine in unione colla cavalleria o per sostegno della artiglieria.

Per ultimo si osservò che le compagnie cicliste, per la prima volta impiegate presso il corpo d'armata, erano composte di 3 ufficiali, 12 sottufficiali e 150 uomini presi nei diversi reparti di truppa. Esse furono impiegate nel servizio di esplorazione, unitamente colla cavalleria.

La riorganizzazione dell'artiglieria campale e nuove formazioni nella marina e nel genio. — Scrive l'*Armée territoriale* del 12 ottobre scorso che la riorganizzazione dell'artiglieria tedesca da campagna è dal 1° ottobre un

fatto compiuto. Gli eserciti sassone e bavarese hanno costituito i quadri dei nuovi reggimenti ed i loro stati maggiori.

L'artiglieria da campagna tedesca conta dunque oggi 94 reggimenti con 574 batterie.

Colla data del 1° ottobre è stata costituita nella marina tedesca una compagnia idrografica per la costruzione delle nuove carte marine.

Parimente il 1° ottobre, l'esercito bavarese è stato dotato d'una sezione telegrafica e d'una scuola di telegrafia destinata specialmente per la cavalleria.

L'effettivo della compagnia telegrafica è di: 1 capitano, 4 tenenti, 1 ufficiale pagatore e 170 uomini.

INGHILTERRA.

Cannoni sistema Ehrhardt. — La *Militär-Zeitung* del 5 ottobre informa che il sottosegretario di Stato del ministero della guerra, lord Stanley, ebbe a dichiarare alla Camera dei comuni, che finora furono in tutto acquistate 18 batterie da campagna a tiro rapido sistema Ehrhardt dalla fabbrica renana di Düsseldorf; di queste 15 furono già distribuite alle truppe. Nessuna di dette batterie fu fin ora dichiarata inservibile, ed i difetti riscontrati negli affusti furono già eliminati. Una brigata di 3 batterie di tali cannoni ha già da un anno prestato soddisfacente servizio, senza che siano avvenuti inconvenienti.

Nuova granata fumigena. — La *Revue du cercle militaire* del 16 novembre informa, togliendo a sua volta la notizia dal *Times*, che il War Office si sta occupando di una nuova granata, adottata dall'artiglieria tedesca, che si ritiene assai efficace durante il duello delle artiglierie alle grandi distanze.

Coll'aggiungere alla carica di scoppio, di polvere infume, una cartuccia di fosforo amorfo, si produce all'atto dello scoppio del proietto una densa nuvola di fumo biancastro. In questo modo è possibile, anche alle più grandi distanze, avere un'idea esatta del punto di scoppio del proietto rispetto al bersaglio. Aumentando le proporzioni di questa sostanza chimica, cosa che non porta alcuna diminuzione negli effetti di scoppio del proietto, si viene anche a produrre, sul dinanzi della posizione avversaria, un denso velo di fumo bianco, che maschera al difensore il terreno antistante.

Parrebbe che gli esperimenti fatti con tali proietti nell'esercito tedesco avessero dato risultati molto soddisfacenti; in seguito a ciò si ritiene quasi certo che lo stesso procedimento sarà adottato in Inghilterra.

Circa le reclute dell'artiglieria da fortezza. — Il generale ispettore d'artiglieria, considerando che, colle moderne bocche da fuoco l'addestramento degli artiglieri da fortezza esige maggior grado d'intelligenza, ha ordinato che d'ora innanzi per l'artiglieria da fortezza dell'esercito si accettino soltanto reclute che sappiano leggere e scrivere.

(*Militär-Wochenblatt*, 26 ottobre).

NORVEGIA.

Adozione d'un cannone a tiro rapido da campagna. — Leggiamo nella dispensa di ottobre della *Internationale Revue über Armeen und Flotten* che fra i tre tipi di cannoni da campagna a tiro rapido esperimentati nell'anno 1900, cioè *St. Chamond*, *Schneider-Canet* ed *Ehrhardt*, la commissione d'esperienze diede la preferenza a quest'ultimo, ordinando che venisse allestita una batteria per eseguire prove più estese ed esaurienti. Queste prove ebbero luogo nella primavera del 1901, dopo di che si addivenne alla definitiva adozione del materiale sistema Ehrhardt.

Secondo le ultime informazioni, per il nuovo armamento occorrerebbero 132 pezzi, 192 carri per munizioni, 36 carri da batteria e 24 fucine; inoltre 500 colpi per pezzo. Di più verrebbero trasformati 108 carri per munizioni, 54 carri da batteria e 9 fucine, di quelli ora esistenti. La fabbrica renana di Düsseldorf dovrà fornire 132 pezzi, 72 carri per munizioni e 300 colpi per pezzo; le rimanenti munizioni, come pure le restanti vetture occorrenti, saranno allestite in paese.

A quanto afferma la *Internationale Revue*, la commissione d'esperienze norvegese avrebbe introdotto alcune modificazioni nel materiale Ehrhardt mod. 1901, per esperimentare le quali una batteria di prova doveva essere pronta lo scorso settembre.

RUSSIA.

Trasformazione di alcune batterie di mortai in batterie leggiere. — Si legge nell'*Armeeblatt* del 16 ottobre che la trasformazione di alcune batterie di mortai in batterie leggiere, proposta dal consiglio superiore di guerra, ebbe già la sanzione imperiale. In conseguenza, la 1ª e la 2ª batteria di mortai della 1ª brigata d'artiglieria della Siberia orientale saranno d'ora innanzi armate con cannoni leggieri e verranno a far parte delle batterie leggiere della circoscrizione militare di Amur. Queste batterie avranno anche in tempo di pace il completo organico di guerra, sia in uomini, sia in cavalli. Le batterie trasformate avranno la seguente de-

nominazione: la 1ª batteria di mortai sarà la 5ª batteria; la 2ª batteria di mortai, la 6ª batteria della 1ª brigata d'artiglieria delle Siberia orientale. Le batterie da montagna n. 5 e n. 6 di detta brigata assumeranno perciò rispettivamente i numeri 7 ed 8. Il vecchio materiale delle batterie trasformate verrà conservato presso il deposito d'artiglieria di Khabarovsk, ed un determinato numero di cannonieri della 1ª brigata d'artiglieria dovrà annualmente eseguire esercitazioni di tiro con tali mortai.

Navigazione fluviale tra il mar Nero ed il Baltico. — Secondo l'*Invalido russo,* il progetto di una via fluviale fra il mar Nero ed il mar Baltico è prossimo a realizzarsi. Presentemente sono già stati stabiliti i corsi d'acqua da utilizzarsi per la navigazione, allorchè si costruirà il canale tra la Dvina occidentale e il Dnieper, e già fu eseguito un particolareggiato rilievo del terreno e fu fissato l'asse del canale, in modo tale da evitare profondi sterri e alti rinterri. Al fondo del canale si sarebbe proposto di dare una inclinazione pari a 0,02 $^{0}/_{00}$; le chiuse sarebbero costruite a 4 *km* dalla Dvina occidentale, e alla distanza di 2 *km* dal Dnieper; cosicchè la lunghezza del canale sarà di 85 *km*. Seguendo invece l'andamento più diretto, cioè la retta che unisce la città Orscia sul Dnieper, e la città di Vitebsk sulla Dvina occidentale, tale lunghezza sarebbe di 83 *km*.

SPAGNA.

L'artiglieria d'assedio. — Il *Diario oficial* pubblica un decreto reale col quale è stabilita la riorganizzazione dell'artiglieria d'assedio. Il reggimento ora esistente servirà d'ora innanzi per la mobilitazione dei servizi del treno e delle batterie a tiro curvo, ausiliarie dell'artiglieria da campagna. Esso avrà uno stato maggiore, una sezione del treno e quattro batterie, la cui formazione sarà la seguente:

Stato maggiore. — Ufficiali: 1 colonnello, 1 tenente colonnello, 3 maggiori, 3 capitani, 1 medico in 1ª, 1 veterinario in 1ª, 1 veterinario in 2ª, 1 maestro d'equitazione.
Addetti: 3 maniscalchi, 8 sarti e 3 sellai.
Truppa: 1 zappatore, 1 caporale.
Quadrupedi: 12 cavalli.

Batterie. — Ufficiali: 4 capitani, 12 tenenti in 1ª.
Truppa: 8 sergenti, 28 caporali, 8 trombettieri, 8 artiglieri anziani, 276 artiglieri.
Quadrupedi: 16 cavalli d'ufficiali.

Sezione del treno. — Ufficiali: 1 capitano, 3 tenenti in 1ª.
Truppa: 4 sergenti, 4 caporali, 64 artiglieri.
Quadrupedi: 5 cavalli d'ufficiali, 12 di truppa e 110 muli. I cavalli di truppa sono destinati ai 4 sergenti ed a 8 ordinanze.

Di queste quattro batterie, la prima avrà obici di bronzo da 15 e da 28 *cm*; la seconda cannoni di bronzo da 12 e da 15 *cm*; la terza mortai di bronzo da 15 e da 20 *cm*; la quarta cannoni di acciaio da 15 *cm*. La sezione del treno servirà indistintamente per tutte le batterie.

Eccetto il caso in cui l'ordine pubblico fosse turbato, il reggimento d'assedio non dovrà essere impiegato in altri servizi diversi da quello a cui è propriamente destinato.

Formazione d'una commissione tecnica d'artiglieria. — Scrive la *Revue du cercle militaire* del 26 ottobre che per decreto reale è stata istituita al ministero della guerra una commissione tecnica d'artiglieria, la quale si divide nelle seguenti quattro sezioni:

1° la *sezione tattica*, che tratta tutto quanto si riferisce all'impiego dell'artiglieria nei servizi di campagna, d'assedio, da fortezza, da costa e loro derivati. Gli ufficiali che ne fanno parte sono: un generale, un colonnello, un tenente colonnello, un maggiore ed un capitano addetto;

2° la *sezione delle costruzioni*, incaricata di tutto ciò che riguarda lo studio, la fabbricazione e l'acquisto del materiale d'artiglieria d'ogni specie, delle polveri, delle armi portatili e delle munizioni. Essa si compone di un colonnello, due maggiori, ed un capitano aggiunto;

3° la *sezione delle esperienze*, che si occupa di tutti gli esperimenti da eseguirsi allo scopo di assicurare i progressi degli studi tecnici e delle applicazioni dell'arma. Essa è composta d'un colonnello, un tenente colonnello, due maggiori e tre capitani;

4° la *sezione degli affari generali*, che tratta tutte le altre questioni non relative alle precedenti sezioni, o riguardanti più d'una sezione. Essa ha tre colonnelli ed un capitano addetto.

La commissione tecnica ha per segretario un maggiore assistito da un capitano.

STATI UNITI.

Aumento del bilancio della marina. — L'*Armeeblat* del 23 ottobre riferisce che sta per attuarsi il progetto del nuovo presidente Roosewelt, inteso a rendere la flotta americana la seconda del mondo. Il bilancio preventivo della marina fissa per il nuovo anno finanziario una somma di 90 910 984

dollari, in confronto di 77 924 535 che erano stanziati nel bilancio presente. Col nuovo bilancio si copriranno le spese ordinarie e quelle decretate per l'aumento della flotta, secondo il progetto delle costruzioni navali, già stato approvato dal congresso lo scorso anno. Ma oltre di ciò il segretario della marina Lang ha proposto la costruzione di tre nuove navi corazzate, di due incrociatori e di 12 cannoniere.

Della somma sopra indicata, 3 475 000 dollari sono destinati agli arsenali marittimi di Nuova York e di S. Juan di Portorico, come pure per la fondazione di una stazione marittima a Olongaho a Luzon.

SVEZIA.

Formazione di due reggimenti d'artiglieria da costa. — Leggiamo nella *Internationale Revue über Armeen und Flotten* di ottobre che il parlamento, in base al progetto presentato dal comitato dell'artiglieria, ha approvato che nelle fortezze di Vaxholm e di Carlskrona, in luogo del corpo d'artiglieria esistente, abbia a costituirsi il corpo dell'artiglieria da costa, composto di due reggimenti.

Detto corpo avrà: 1 generale, 2 colonnelli comandanti di reggimento, 2 tenenti colonnelli, 6 maggiori, 21 capitani di 1ª classe, 17 di 2ª classe, 34 tenenti, 17 sottotenenti, 104 sottufficiali e 1314 soldati. I reggimenti avranno sede rispettivamente a Vaxholm ed a Carlskrona.

Prove comparative di nuovi cannoni da campagna. — Secondo il fascicolo di ottobre della *Internationale Revue über Armeen und Flotten* risulta che le prove comparative per la scelta di un nuovo materiale d'artiglieria da campagna sono oggigiorno talmente inoltrate, che si è già potuto fissare il modello da adottarsi per le batterie a cavallo.

Dopo estesi esperimenti, tra affusti rigidi ed affusti a deformazione, fu scelto il materiale Krupp, con affusto rigido e con vomero elastico di coda. Il governo ha già commesso alla ditta Krupp il numero dei pezzi occorrenti per le batterie a cavallo.

In quanto al materiale per l'artiglieria montata, sembra che si propenda pure per quello Krupp; però si stà ancora esperimentando il tipo di affusto da adottare, cioè se rigido od a deformazione, e gli esperimenti relativi si proseguiranno con 2 o 3 batterie di prova Krupp, parte aventi affusti a deformazione e parte affusti rigidi.

SVIZZERA.

Esperimenti con cannoni a tiro rapido da campagna. — Come è noto, in seguito a deliberazione del Consiglio federale, gli esperimenti relativi al nuovo armamento dell'artiglieria da campagna saranno continuati. Ora, secondo quanto riferisce l'*Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 26 ottobre, trovansi già a Thun 8 cannoni con affusti a deformazione, coi quali sono incominciate le prove preliminari. In seguito si faranno esperimenti comparativi col materiale svizzero mod. 1901, già proposto per l'adozione.

A Thun sono già convenuti i rappresentanti delle grandi case costruttrici, per potere presenziare detti esperimenti, nei quali trovansi in concorrenza cannoni tedeschi, austriaci, francesi, belghi ed altri. Ai primi di questo mese dovrà riunirsi, sotto la presidenza del colonnello Bleuler, la commissione svizzera pel nuovo armamento, per dare così inizio alle prove decisive.

TURCHIA.

Le truppe del genio e le fortificazioni turche. — Dalla *Revue du génie militaire* riportiamo le seguenti notizie sull'ordinamento del genio e sulle fortificazioni turche, quali risultano dalla nuova edizione dell'*Handbook of the turkish-army*, recentemente pubblicata dal ministero della guerra inglese.

Il battaglione del genio comprende 4 compagnie d'un centinaio di uomini ciascuna, comandate da 3, 4 o 5 ufficiali; ossia in tutto 19 ufficiali, 400 uomini e 22 cavalli. L'effettivo di guerra è di 200 uomini per compagnia. La compagnia dei telegrafisti comprende 5 ufficiali, 120 uomini e 10 cavalli.

Ciascuna delle prime quattro armate (*ordu*) ha un battaglione del genio ed una compagnia di telegrafisti. La 5ª e la 6ª armata hanno soltanto una compagnia del genio; ma la 2ª ha inoltre una compagnia di pontieri.

Riguardo alle fortificazioni turche, il Bosforo è difeso da batterie basse, di cui le principali sono quelle di Syratach, Fil-Buramu, Rumili-Kavak, Anadoli-Kavak, Madjarkale e Kireteh-Keni.

I Dardanelli sono difesi da due gruppi d'opere contro un attacco proveniente dal Mediterraneo. Il primo gruppo, dalla parte del mare Egeo, comprende le opere di Sedd-ul-Bahr, Ak-Tabia e Kum-Kalesi.

Le linee di Tchataldja coprono Costantinopoli contro un attacco dalla parte di terra. Esse comprendono da 25 a 30 opere e batterie per pezzi da campagna; il loro sviluppo è di una trentina di chilometri.

Le linee di Bulair coprono i Dardanelli dalla parte di terra, e sono formate d'un parapetto con fosso continuo che attraversa l'istmo, e di due opere sulle alture più avanzate.

Adrianopoli ha 25 opere, di cui 5 sulla riva sinistra della Maritza, 8 fra la Maritza e la riva destra della Tunza, 12 tra la riva sinistra di questa e la Maritza, a sud della piazza. L'armamento di ciascuna opera varia da 6 a 24 pezzi, di antico modello.

Erzerum ha una cinta, una cittadella e 15 forti staccati, armati con un numero di pezzi che varia per ogni opera da 10 a 24.

STATI DIVERSI.

L'energia elettrica a bordo delle navi da guerra. — A proposito dello impiego dell'energia elettrica, in sostituzione di quella idraulica, per la manovra delle grosse artiglierie sulle navi, la *Rivista marittima* dello scorso ottobre dà le seguenti notizie sulle navi delle varie marine, che hanno apparecchi elettrici per la manovra delle artiglierie di grosso e di medio calibro.

Francia. — Corazzata *Jena* (1898) di 12 052 *t*. Armamento: 4 cannoni da 305 *mm* ed 8 da 164 *mm*. Tutti i cannoni e gli elevatori delle munizioni hanno congegni esclusivamente elettrici per la manovra.

Corazzata *Bouvet* (1896) di 12 205 *t*. *Massena* (1895) di 11 924 *t*. Armamento: 2 cannoni da 308 *mm*, 2 da 274 *mm* ed 8 da 138 *mm*. Tutti i cannoni e gli elevatori relativi sono manovrati elettricamente.

Corazzata *Carnot* (1894) di 11 986 *t*. Armamento: 2 cannoni da 305 *mm*, 2 da 274 *mm* e 8 da 14 *cm*. Tutti i cannoni sono manovrati esclusivamente colla elettricità.

Corazzata *Jaureguiberry* (1883) di 11 324 *t*. Armamento: 2 cannoni da 305 *mm*, 2 da 274 ed 8 da 138. Tutte le torri e gli elevatori sono manovrati elettricamente.

Corazzate guarda-coste *Bouvines* e *Trehouart* (1892) di 6 509 *t*. Armamento: 2 cannoni da 305 *mm* e 8 da 100 *mm*. I grossi cannoni sono manovrati elettricamente e gli elevatori a mano ed a elettricità.

Corazzate guarda-coste *Jemmapes* e *Valmy* (1892) di 6487 *t*. I grossi cannoni sono manovrati elettricamente. Tutti gli elevatori sono a mano e ad elettricità.

Incrociatori corazzati *Ferry, Gambetta, Victor Hugo* (in costruzione). Gli elevatori sono manovrati esclusivamente ad elettricità.

Incrociatori corazzati *Condé, Gloire* e *Sully* (in costruzione) 10 000 *t*. Armamento: 2 cannoni da 194 *mm*, 8 da 164 *mm*, 6 da 10 *mm*, ecc. Cannoni ed elevatori manovrati elettricamente.

Incrociatori corazzati *Dupetit-Thouars, Gueydon* e *Montcalm* (1900) di 9517 *t*. Armamento: 2 cannoni da 194 *mm*, 8 da 164 e 4 da 10 *mm*. Cannoni manovrati elettricamente.

Incrociatore corazzato *Jeanne d'Arc* (1899) di 11 270 *t*. Armamento: 2 cannoni da 194 *mm* e 14 da 138 *mm*. Tutti i cannoni e gli elevatori sono manovrati elettricamente.

Incrociatori corazzati *Desaix, Kléber* e *Dupleix* (1901) di 7700 *t*. Armamento: 8 cannoni da 164 *mm*, 44 da 10 *mm*. Tutti gli elevatori ed i cannoni manovrati elettricamente.

Incrociatore corazzato *Pothuau* (1895) di 5360 *t*. Armamento: 2 cannoni da 194 *mm* e 10 da 138 *mm*. Tutti i cannoni hanno applicazioni elettriche.

Incrociatori *Charner* (1893), *Chanzy* (1893), *Bruix* (1894), *Latouche Tréville* (1892) di 4750 *t*. Tutti i cannoni sono manovrati elettricamente.

L'incrociatore *D'Entrecasteaux* (1896) di 8014 *t*. Armamento: 2 cannoni da 240 *mm* e 12 da 138 *mm*. Elevatori elettrici per ogni cannone e manovra elettrica dei 2 da 240 *mm*.

Incrociatore *Jurien de la Gravière* (1899) di 5500 *t*. Armamento: 2 cannoni da 164 *mm*. Elevatori e manovra elettrica come il precedente.

Risulta altresì che le corazzate *Charlemagne, S. Louis, Gaulois* hanno la manovra elettrica dei grossi cannoni.

Germania. — Corazzate guarda-coste *Aegir* (1893) ed *Odin* (1894) di 3600 *t*. Armamento: 3 cannoni da 24 *cm* e 10 da 8,7 *cm*. I grossi cannoni e gli elevatori di tutte le munizioni sono manovrati elettricamente.

Inghilterra. — Corazzate in progetto da 18 mila tonnellate. Armamento: 4 cannoni da 305 *mm*, 8 da 19 *cm* e 10 da 152 *mm*. Tutti gli elevatori saranno elettrici. I grossi cannoni saranno manovrabili con tre sistemi: idraulico, elettrico ed a mano.

Russia. — Corazzata (Mar Nero) *Kniaz Potemkin Tavritchesky* (1900) di 12 500 *t*. Armamento: 4 cannoni da 31 *cm*, 16 da 10 *cm*, ecc. Tutti gli elevatori ed i grossi cannoni sono manovrati elettricamente.

Corazzate *Poltavia* (1894), *Petropaulovk* (1894), *Sebastopol* (1895). Tutte di 11 000 *t* con 4 cannoni da 31 *cm* e 12 da 15 *cm*. I grossi cannoni e tutti gli elevatori sono manovrati elettricamente.

Stati Uniti d'America. — Corazzate *Kearsage* e *Kentucky* (1898) di 11 500 *t*. Armamento: 2 torri doppie (a due piani) con 2 cannoni da 33 *cm* e

2 da 20 *cm* sovrapposti ai primi, 14 cannoni da 125 *cm*. Tutti gli apparecchi per la manovra dei cannoni, delle torri e delle munizioni sono elettrici.

Negli incrociatori corazzati in costruzione od in allestimento *California*, *Nebraska*, *West-Virgina*, *Colorado*, *Maryland* e *South-Dakota* i grossi cannoni da 20 *cm* sono manovrati elettricamente, e così pure tutti gli elevatori. Per gl'incrociatori tipo *Charleston* (3 da 9700 *t*), che devono essere costruiti, è stabilito che tutti gli elevatori siano elettrici; i cannoni saranno da 152 *mm*.

Giappone. — Corazzata *Hatsuse* (1899) di 15 000 *t*. Armamento: 4 cannoni da 305 *mm* e 14 da 15 *cm*. Tutti gli elevatori sono a manovra elettrica ed a mano, ed i grossi cannoni possono essere manovrati sia idraulicamente, sia elettricamente, ed anche a mano.

Incrociatore *Azùma* (1900) di 9500 *t*. È gemello del *D'Entrecasteaux* francese, e ne ha perciò tutti gli apparecchi elettrici pei cannoni e le munizioni.

Italia. — Corazzata *Dandolo*. Ha dal 1898 apparecchi elettrici, sistema Savigliano-Galileo, per il brandeggio delle torri da 254 *mm*.

Corazzate *Saint Bon* e *Filiberto* (1901). Hanno apparecchi elettrici simili ai precedenti per il brandeggio delle torri da 254 *mm*.

Incrociatori *Garibaldi* e *Varese* (1901). Hanno apparecchi elettrici simili ai precedenti per il brandeggio delle torri da 254 e da 203 *mm*.

Incrociatore *Fieramosca*. Ha dal 1896 un apparecchio esperimentale per il brandeggio di uno dei cannoni da 254 *mm*.

Argentina. — Incrociatori *Garibaldi* (1895), *Pueyrredon* (1897), *Belgrano* (1898), *S. Martin* (1896) di 6840 *t*. Hanno apparecchi quasi simili a quelli degli incrociatori italiani *Garibaldi* e *Varese*.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

P. PAGANINI, *ingegnere dell'Istituto geografico militare.* — **Fotogrammetria.** — Milano, tipografia U. Hoepli.

È ormai indiscutibile il valore dei risultati pratici ottenuti nella scienza topografica colla *fotogrammetria* o *fototopografia*, come suol pure chiamarsi questa geniale applicazione della fotografia al rilevamento del terreno, i cui studi, iniziati per la prima volta in Italia dal prof. Porro, furono poi continuati con felice esito dall'Istituto geografico militare, sotto la sapiente direzione dell'illustre generale Ferrero, e per opera e merito speciale del valente ingegnere Paganini, il quale seppe maestrevolmente sviluppare l'applicazione di questo nuovo ramo delle arti grafiche, portandolo a quel grado di perfezione che oggi ha raggiunto in Italia.

I brillanti risultati da lui ottenuti sono stati ora portati a conoscenza del pubblico col pregevole manuale che segnaliamo ai nostri lettori, nel quale il nominato ing. Paganini espone con semplicità e chiarezza il metodo pratico seguito dall'Istituto geografico militare nell'uso di questo importante ed utile sistema di topografia, con cui furono da esso compiuti molti rilievi dei terreni montuosi delle nostre Alpi.

In questo manuale, l'egregio autore, dopo aver brevemente accennato alle successive fasi per cui è passata specialmente in Italia la fotogrammetria, ed ai vantaggi che da questa derivano, espone i principî generali sui quali essa si fonda e passa quindi a descrivere particolarmente il metodo fotogrammetrico, gli apparati in uso presso l'Istituto geografico militare ed il modo d'impiegarli, dando inoltre tutte quelle

norme, che in questo impiego gli sono state consigliate dalla pratica e dal lungo tirocinio che egli ha fatto in questo genere di lavori, da lui stesso iniziati e portati felicemente a termine. In un ultimo capitolo tratta anche dell'applicazione di questo metodo all'idrografia, pel rilevamento delle coste e degli elementi da inserirsi nelle carte marine.

Il metodo in questione è esposto in modo facile per essere compreso da tutti, e rende questo manuale utilissimo agl'ingegneri, agli ufficiali di terra e di mare, agl'idrografi, agli esploratori, ed in genere a tutti gli studiosi delle moderne applicazioni scientifiche.

Il volume è di xv-288 pagine, con 56 figure e 4 tavole, e si vende al prezzo di L. 3,50. A.

G. SCARPINI. — Tavole numeriche di topografia (quadranti centesimali). — Torino, tip. Roux e Viarengo.

In questa importante e pregevole pubblicazione, l'ingegnere Giuseppe Scarpini ha raccolto in 6 tavole i principali elementi numerici che occorrono nelle operazioni di topografia e segnatamente in quelle di celerimensura, adottando per la misura degli angoli la divisione centesimale del quadrante.

Le dette tavole comprendono:

1° i logaritmi volgari dei numeri da 1 a 10 000;

2° i logaritmi delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado, ossia per ogni decimillesima parte del quadrante;

3° i valori naturali di $\text{sen}^2 \varphi$ e di $\text{sen}\, \varphi \cos \varphi$, da 50° a 150°, calcolati di centesimo in centesimo di grado e per $S = 1\, m$, occorrenti per la riduzione delle distanze all'orizzonte, e per la determinazione delle differenze di livello;

4° i valori naturali delle linee trigonometriche, calcolati di centesimo in centesimo di grado;

5° i valori degli angoli zenitali corrispondenti alle pendenze dall'1 °/₀₀ al 20 %;

6° i valori di equivalenza fra le divisioni sessagesimali e quelle centesimali del quadrante.

Raccomandiamo ai tecnici questa utile pubblicazione che merita di essere accolta molto favorevolmente, sia per l'accuratezza con cui sono state compilate le tavole, sia per la chiarezza colla quale esse sono state disposte.

Il volume in 8° è di 155 pagine e si vende al prezzo di L. 3.

G. BONACCORSI. — Estrazione, proprietà e lavorazione della ghisa, del ferro e dell'acciaio. — Livorno, tipografia Raffaello Giusti, 1901.

Tra i libri di metallurgia e più particolarmente tra i manuali pratici, che trattano la lavorazione dei metalli, annoveriamo questo manualetto dell'ingegnere Giuseppe Bonaccorsi, già distinto ufficiale del genio, che in poche pagine ha raccolto tutte le nozioni principali sulla ghisa, sul ferro e sull'acciaio, le quali possono tornar utili agli operai impiegati nelle officine di costruzioni metalliche.

Ed all'uso appunto di questi operai è destinata la presente pubblicazione, in cui si trovano chiaramente esposti, con forma facile e piana: i procedimenti di estrazione della ghisa, del ferro e dell'acciaio; le proprietà di questi metalli, la loro lavorazione e l'uso dei vari utensili in essa occorrenti; la produzione ed infine l'impiego dei materiali ferrei.

Segnaliamo ben volentieri ai nostri lettori questo volumetto, che merita di avere favorevole accoglienza fra tutti gli operai, che si servono di tali materiali nell'esercizio del loro mestiere, e che vi potranno attingere tutte quelle utili cognizioni, che ognuno di essi non deve ignorare per riuscire abile e provetto nell'arte sua, qualunque ne sia la specialità.

A.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare (1)

LIBRI E CARTE.

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

* SCARPINI. **Tavole numeriche di topografia. (Quadranti centesimali).** — Torino, Roux e Viarengo, 1901. Prezzo: L. 3.

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

** MIRANDOLI. **Die Automobilen für schwere Lasten und ihre Bedeutung für militärische Verwendung. Uebersetzt aus dem Italienischen von Otfried Layriz.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* FERRARIO. **Curve circolari e raccordi a curve circolari. Manuale pratico per il tracciamento delle curve in qualunque sistema.** — Milano, Ulrico Hoepli, 1901. Prezzo: L. 3,50,

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche.

* DONATI. **Introduzione elementare all'elettrotecnica.** — Bologna, Zanichelli, 1902. Prezzo: L. 10.

* TURPAIN. **Les applications pratiques des ondes électriques. Télégraphie sans fil. Télégraphie avec conducteur. Éclairage. Commande à distance.** — Paris, Carré et Naud, 1902.

Storia ed arte militare.

* WEIL. **Le Prince Eugène et Murat 1813-1814. Opérations militaires. Négociacions diplomatiques.** Tome deuxième. — Paris, Albert Fontemoing, 1902.

* MONTANARI. ANNIBALE. **L'uomo; la traversata delle Alpi e le prime campagne d'Italia fino al Trasimeno secondo gli antichi e la verità storica.** — Rovigo, Minelli, 1901.

* MAY. **A retrospect on the South african war.** — London, Sampson Low, Marston and Company, 1901.

* CALORI CESIS. **Manfredo Fanti nella storia del risorgimento italiano.** — Modena, Paolo Toschi, 1901.

*** v. WARTENBURG. **Napoleon als Feldherr. Erster Theil. Dritte Auflage.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

*** v. FREYTAG-LORINGHOVEN. **Studien über Kriegsführung auf Grundlage des nordamerikanischen Sezessionskrieges in Virginien. Erstes Heft: Bull Run, Richmond, Manassas. Zweites Heft: Maryland, Fredericksburg, Chancellorsville, Gettysburg.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

* **Taschenbuch für die Feldartillerie. Herausgegeben von Wernigk. 17. Jahrgang, 1902.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1902.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

* BRUNN. **Das Entfernungsschätzen. Mittel, Wege und Winke als Beitrage zur Steigerung der Fertigkeit im Entfernungsschätzen.** — Berlin, Mittler und Sohn, 1901.

Marina.

** FASELLA. **Tavole balistiche secondarie.** — Genova, Istituto Sordomuti, 1901.

* IMPERATO. **Attrezzatura, manovra navale e segnalazioni marittime.** Terza edizione. — Milano, Ulrico Hoepli, 1902. Prezzo: L. 6,50.

Miscellanea.

** **Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.** Anno 1900. — Caen, Delesques, 1900.

** **Bollettino del Club Alpino italiano pel 1901.** Vol. XXXIV, n. 67. — Torino, G. U. Cassone, 1901. Prezzo: L. 6.

** **Compte rendu des travaux présentés à la 82e et 83e session de la Société Helvétique des sciences naturelles.** — Genéve, Ch. Eggimann et C.ie, 1899-1900.

** **Actes de la Société Helvétique des sciences naturelles.** 82e session, du 31 juillet au 2 août 1899 à Neuchâtel. — Neuchâtel, Attinger, 1900.

** **Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.** 83. Jahresversammlung vom 2 bis 4 september 1900 in Thusis. — Chur, Jos. Casanova, 1901.

* **Meyers Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens.** 21 Band. Jahres. - Supplement 1900-1901 — Leipzig und Wien, Bibliographische Institut, 1901.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Bassani. Cannoni Armstrong-Pozzuoli. (*La Corrispondenza*, fasc. 7°).

Pesseaud. L'artiglieria Hotchkiss all'esposizione universale del 1900. (*Revue d'artillerie*, ottobre).

De Castro. Cannoni a tiro rapido con freno idropneumatico (fine). (*Revista militar Brazil*, giug.).

Martinez. Origine del tiro rapido nei cannoni da campagna. (*Memorial de artilleria*, ag.).

Alzo-alidada per cannoni da campagna. (*Id.*, id.).

Suarez. L'alzo automatico del cannone inglese da 76 *mm.* (*Id.*, settembre).

Cerón. Il materiale d'artiglieria Schneider-Canet a tiro rapido. (*Id.*, id. e seg.).

Il nuovo cannone di 50 calibri a tiro rapido per la marina degli Stati Uniti. (*Scientific American*, 12 ottobre).

Wilmot. Lo sviluppo dei moderni cannoni da campagna. (*Journal U. S. Art.*, ott.).

Gibson. Note sull'artiglieria a tiro rapido da campagna. (*Id.*, id. e seg.).

Telemetri per le batterie da costa. (*Id.*, id.).

Rohne. Studio intorno ai cannoni a tiro rapido da campagna con rinculo del cannone sull'affusto. (*Kriegstechnische Zeitschrift*, 8° fasc.).

Armi portatili.

Fossat. Nota sugli effetti delle nuove armi. (fine). (*Revue d'artillerie*, settembre).

Leleu. Le armi portatili da guerra all'esposizione universale del 1900 (fine). (*Id.*, ottobre).

Leleu. Il fucile automatico sistema Cei-Rigotti. (*Id.*, id.).

Juste. Alcune considerazioni sul fucile spagnuolo Mauser, alle distanze superiori a 2000 *m.* (*Revista tecnica de infanteria y caballeria*, ottobre).

La nuova mitragliatrice sistema Hotchkiss dell'esercito francese. (*Allgemeine schweizerische Militär-zeitung*, 28 settemb.).

v. Stummer. Il fucile a ripetizione da 6,5 *mm* mod. 1900 sistema Mannlicher Schönauer. (*Mittheil. über Gegenst. d. Artil.-u-Genie-Wesens*, 10° fasc.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Pesci. Sulla ricerca del logaritmoseno e del logaritmotangente degli archi piccoli. (*La Corrispondenza*, fasc. 1°).

Zaboudski. Delle proprietà generali della traiettoria nell'aria. (*Id.*, id.).

Calichiopulo. Su alcuni espedienti di tiro dell'artiglieria da costa. (*Id.*, id.).

Ronca. Abachi della balistica. (*Id.*, id.).

Lafay. Sulla rappresentazione nomografica delle formule a tre variabili. (*Revue d'artillerie*, settembre).

Diaz. Regole di tiro da costa nel puntamento diretto. (*Memorial de artilleria*, agosto).

Pérez. I tiri curvi in campagna. (*Id.*, id.).

Diaz. Regole di tiro da costa nel puntamento indiretto. (*Id.*, settembre).

Prieto. Correzione delle tavole di tiro normali da costa, dovuta all'altitudine delle batterie. (*Id.*, id.).

Williams. Discussione sugli errori dei proietti cilindro-ogivali (continuaz.). (*Journal U. S. Art.*, ott. e seg.).

Obermayer. Intorno all'influenza della rotazione terrestre sul movimento dei proietti. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u.-Genie-Wesens*, 10° fasc.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

Lombardi. Recenti progressi della telegrafia senza fili. (*L'ingegneria civile, arti industriali*, fasc. 14°).

Sozzifanti. La carrozza. (*Rivista di cavalleria*, ottobre).

Le ferrovie dell'Europa alla fine del secolo XIX. (*Giornale genio civile*, agosto).

Espitallier. L'avviatore di Roze. (*La Nature*, 28 settembre).

v. Mikoss. Sviluppo dell'areonautica militare. (*Organ d. militär-wissenschaft. Vereine*, 63° vol., fasc. 2°).

La telegrafia ottica in guerra. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 8° fasc.).

La telegrafia militare in Francia. (*Id.*, id.).

La trazione meccanica sulle strade ordinarie durante le grandi manovre tedesche del 1901. (*Militär-Zeitung*, 19 ottob.).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Fazio. La difesa d'Italia secondo le idee dell'on. colonnello Marazzi. (*Rivista militare italiana*, ott.).

Trindade. Del bombardamento in relazione al diritto delle genti. (*Revista militar Brazil*, sett.).

Obanos. Alcuni appunti sulla difesa delle coste. (*Revista general marina*, ott.).

v. Debuc Gologórski. Il servizio delle truppe nell'attacco e nella difesa delle fortezze. (*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-und-Genie-Wesens*, 10° fasc.).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Zironi. Le terre cotte attraverso i secoli. (*L'ingegneria civile, arti industriali*, 14° fasc.).

Jorini. Singolarità nei valori dei momenti resistenti. (*Il Politecnico*, agosto).

Bonini. Sopra un nuovo materiale laterizio di calce e sabbia. (*La Rivista tecnica*, ottobre).

Sistema elettrico di stagionatura e d'incombustibilità dei legnami. (*Monitore tecnico*, 20 ottobre).

Mayer. Calcoli dei ponti metallici ferroviari a travate rettilinee. (*Giornale genio civile*, agosto).

Dutreux. Prove dei metalli per urto su sbarre intagliate.
(*Génie civil*, 28 settembre).

Wittenkeller. Salvataggio di uno scavatore di pozzi eseguito da un distaccamento del 1° reggimento genio.
(*Revue du génie militaire*, sett.).

Lecomte. Riflessioni sulla ventilazione dei locali abitati. (*Id.*, id. e seg.).

L'impiego dell'acciaio nel cemento armato.
(*Scientific American*, suppl. 12 ott.).

Tecnologia. applicazioni fisico-chimiche.

L'eiettore di sicurezza Nicoli per le ferrovie. (*Giornale genio civile*, ag.).

Aubry. Studio del terreno mediante un apparato telemetrico.
(*Revue d'artillerie*, sett.).

L'apparato telegrafico multiplo di Mercadier. (*Cosmos*, 28 settembre).

Buffa. I raggi Y. (*Bull. Assoc. ingén. élect. Montefiore*, 21 settembre).

Laverchère. Il gas d'acqua carburato.
(*Génie civil*, 12 ottobre).

Sanchez. Le caldaie a vapore all'esposizione universale del 1900 (fine).
(*Memorial d'artilleria*, settembre).

Collins. Un apparato di telegrafia senza fili, di piccolo prezzo.
(*Scientific American*, 14 settembre).

Horner. Un metodo semplice per misurare le onde luminose. (*Id.*, suppl. 13 ott.).

Jamieson. Pericoli provenienti dalle condutture a *trolley* e modo di prevenirli.
(*Engineering*, 4 ottobre).

Lecher. Intorno alla scoperta di Hertz dei raggi elettrici.
(*Electro-Techniker*, 30 settembre).

Camera oscura portatile del magg. Hordez.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 8° fasc.).

Garels. Contributo alla cosmogonia.
(*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*, vol. 29°, n. 11).

Spacil. Gli accumulatori Edison e l'elemento Rothmund.
(*Mittheil. über Gegenst. des Art.-u. Genie-Wesens*, 10° fasc.).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

Il servizio del genio in Germania.
(*Revista de engenheria militar*, agosto).

Botelho. Il genio e la fanteria in guerra (fine). (*Revista militar Brazil*, sett.).

Teixeira. L'impiego tattico dell'artiglieria da campagna a tiro rapido. (*Id.*, id.).

v. Dalmata. Contributo alla questione delle pattuglie d'artiglieria.
(*Organ d. militär-wissens. Vereine*, (vol. 63°, fasc. 2°).

Kosbrik. Le truppe dei pionieri in Austria-Ungheria nell'anno 1901.
(*Schweizerische militärische Blätter*, settembre).

Le batterie a cavallo delle divisioni di cavalleria francesi.
(*Militär-Wochenblatt*, 5 ottobre).

Impiego dei pionieri sul campo di battaglia.
(*Militär-Zeitung*, 26 ottobre).

Storia ed arte militare.

Ricci. Combattimento dei grandi reparti di cavalleria contrapposti.
(*Rivista di cavalleria*, ottobre).

Il generale Lodovico Benedek.
(*Rivista di fanteria*, settembre).

Noterelle in margine alle tattiche.
(*Id.*, id.).

La battaglia del Volturno, 1° ottobre 1860.
(*Rivista militare italiana*, ottobre).

Livermore. La battaglia moderna e l'effetto delle nuove armi.
(*Journal U. S. Art.*, ott. e seg.).

Ripari dell'artiglieria da campagna nel combattimento.
(*Kriegstechnische Zeitschrift*, 8° fasc.).

Tiro di combattimento ed addestramento al tiro della fanteria.
(*Armeeblatt*, 16 ottobre).

Ammaestramenti ricavati dalla guerra dei Boeri. (*Allgem. schweizerische Militärzeitung*, 19 e 26 ottobre)

Istituti. Regolamenti. Istruzioni Manovre.

In luogo delle grandi manovre.
(*Rivista di fanteria*, settembre).

Krafft. Intorno alla stima delle distanze.
(*Militär-Wochenblatt*, 2, 5 e 12 ott.).

Le grandi manovre di quest'anno nella circoscrizione militare di Pietroburgo.
(*Id.*, id.).

Il nuovo regolamento della fanteria francese. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 28 settembre).

Schott. Le manovre imperiali tedesche del 1901 nella Prussia orientale (continua).
(*Militär-Zeitung*, 28 settembre, 5 ottobre e seg.).

Lacombe. Una nuova diottra per il puntamento. (*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 8° fasc.).

Nuovo progetto di regolamento per gli esercizi e le manovre della fanteria francese.
(Suppl. 22 alla *Inter. Revue ü. Armeen und Flotten*, ottobre).

I risultati delle manovre tedesche.
(*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 12 ottobre).

Andamento delle manovre imperiali nella Prussia orientale del 1901.
(*Militär-Wochenblatt*, 16 ottobre).

Marina

Grifoni. Magellano scoprì lo stretto che porta il suo nome?
(*Rivista marittima*, ottobre).

Prunerl. Navi, cannoni e corazze all'esposizione di Glasgow. (*Id.*, id.).

Belli. L'igiene navale nel secolo XIX.
(*Id.*, id.).

Le manovre navali francesi dell'anno 1901.
(Suppl. 22 alla *Int. Revue über Armeen u. Flotten*, ottobre).

Osservazioni sulla distanza d'illuminazione dei fari.
(*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens.*, vol. 29°, n. 11).

Miscellanea.

Bassani. Alcuni insegnamenti della guerra anglo-boera.
(*La Corrispondenza*, 7° fasc.).

Mossolin. Corpi di cavalleria.
(*Rivista di cavalleria*, ottobre).

M. B. D. La cavalleria italiana secondo le idee dell'on. Marazzi. (*Id.*, id.).

De Mayo. Cavalleria addietro! — Considerazioni e proposte. (*Id.*, id. e seg.).

Racca. La nutrizione nei cavalli dell'esercito. (*Id.*, id.).

Traditi. Impiego degli zappatori di cavalleria e loro preparazione. (*Id.*, id.).

Sulla necessità di una riforma del linguaggio militare in Italia.
(*Rivista di fanteria*, settembre).

Pei subalterni. (*Id.*, id.),

Vanzo. *L'esercito nei tempi nuovi* di F. Marazzi. (*Rivista militare it.*, ott.).

Patrocollo. Dalla convenzione di Ginevra agli atti internazionali della conferenza per la pace all'Aya. (*Id.*, id. e seg.).

Favini. « Alla baionetta ». (*Id.*, id.).

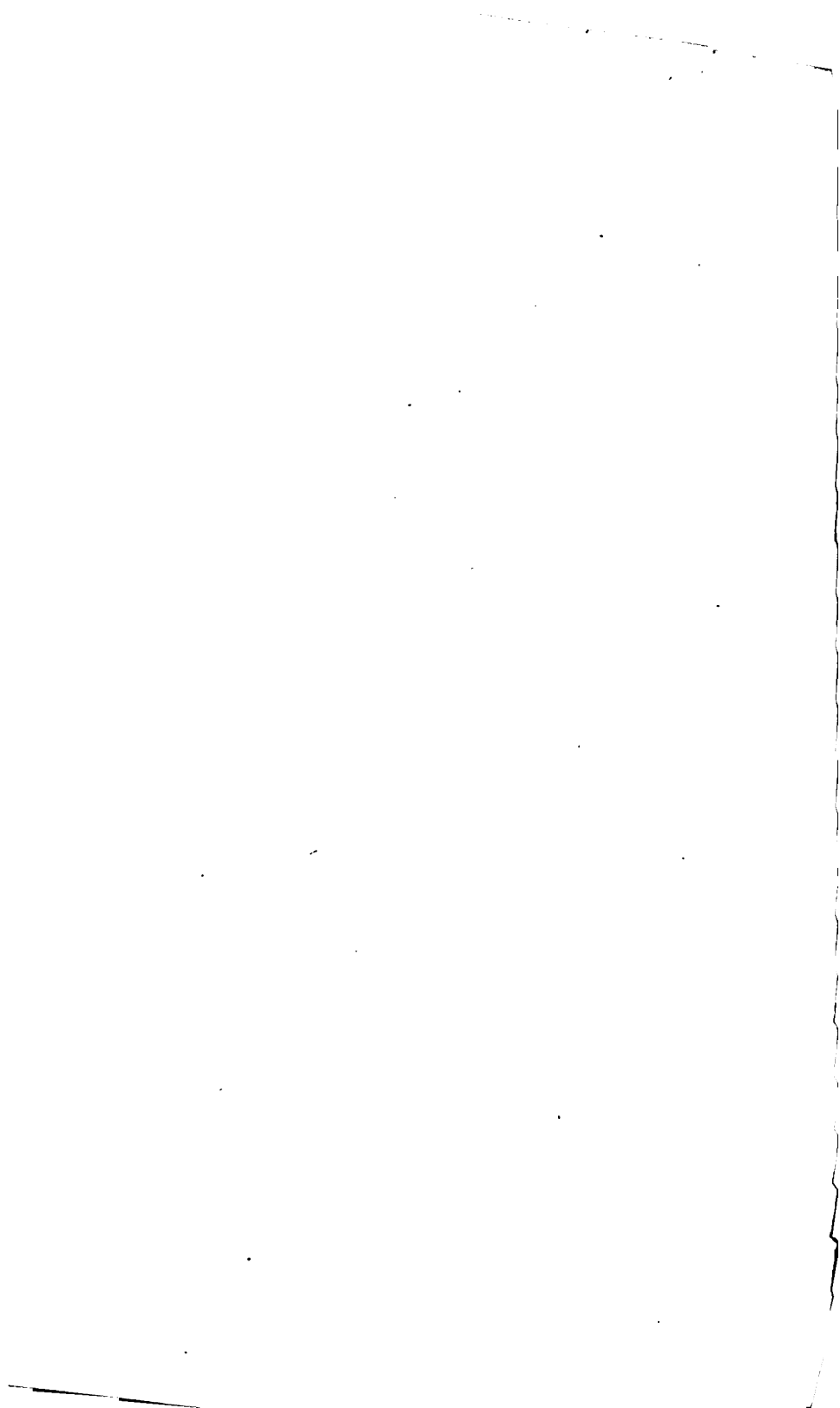
E. C. Pro cultura. (*Id.*, id.).

Machart. Cavalli e vetture d'artiglieria (seguito).
(*Revue d'artillerie*, settem. e seg.).

Jevenois. L'esplorazione d'artiglieria (fine).
(*Memorial de artilleria*, settembre).

Gunter. Il rapporto annuale von Löbell sulle modificazioni e sui progressi fatti nella scienza militare nel 1900.
(*Journal R. U. S. Inst.*, ottobre).

Reparti dei ciclisti militari in Francia.
(*Kriegstechnische Zeitschrift*, 8° fasc.).

Relazione sull'esercito francese.
(*Militär-Zeitung*, 5 ottobre).

COME SI POSSONO PREPARARE LE PATTUGLIE

NEI REGGIMENTI D'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA[1]

Consideriamo un campo ipotetico di combattimento nell'istante del contatto iniziale delle parti fronteggiantisi. Prima assoluta preoccupazione di ogni comandante, da quello di compagnia a quello supremo, sono: *i grandi*, *gli irresistibili effetti delle armi moderne.*

Un battaglione di 1000 uomini copre, in un minuto di tiro celere, la zona presa di mira a 1000 *m*, con 8, 10, 15 mila colpi; una batteria di 6 pezzi, con un materiale a tiro celere (veramente celere), può portare a 5 *km*, ogni minuto, una grandine di 18 000 pallette.

Per non essere soggetti alla distruzione pronta, immediata, sotto una raffica micidiale, i grandi reparti non possono rimanere compatti che alle grandi distanze, dietro le ineguaglianze del terreno che li nascondono al tiro avversario; perchè non basta essere defilati dalla vista dopo il perfezionamento del tiro contro obbiettivi coperti. S'impongono inoltre la suddivisione in linee di colonne e la marcia fa-

(1) Questo articolo viene pubblicato, come nella nostra *Rivista,* anche nella *Rivista militare italiana,* in seguito ad accordi che le Direzioni dei due periodici di buon grado hanno preso fra di loro, trattandosi di un esperimento didattico ben riuscito, che ha speciale importanza per l'artiglieria da campagna, e la cui conoscenza si ritiene utile anche alle altre armi.

(*N. d. D.*).

ticosa per schiere fra i campi, quando il nemico è ancora lontano, come pure la preparazione col fuoco prima di azzardare la marcia in avanti.

La regina delle battaglie che non si adatta alle nuove condizioni di combattimento è destinata a perdere la gloriosa corona; la regina del combattimento, la baionetta, che ha troppa furia di correre alla vittoria, è certa di spezzarsi in mille frantumi, seminando i campi di lamenti e di rantoli, e le file del panico compagno all'impotenza. Neppure l'impetuoso avanzare delle schiere di Skobeleff ha saputo trionfare di un fuoco appostato, insistente, distruttore, e la tattica inglese, compassata e spesso troppo confidente, ha sofferto ben dure sorprese al cospetto della fanteria boera, pronta a sterminare i reparti marcianti allo scoperto.

Osserviamolo questo campo ipotetico: tutti appiattati, masse, rincalzi, linee di spiegamento, tutti intenti a studiare il terreno, le mosse dell'avversario. Cavalleria di scoperta, pattuglie di ufficiali, ricognizioni di stato maggiore scorazzano, spiano, s'incontrano, sollevano quel crepitìo che nulla può dire ai comandanti, quando non riesce a togliere qua e là il velo dietro al quale si celano le disposizioni del nemico.

L'artiglieria ha il còmpito di agire alle grandi distanze contro le truppe avversarie appena si mostrano, di scuoterle nelle posizioni, perchè queste si possano poi affrontare; essa deve quindi operare a massa, grande o piccola, fin dal primo momento dell'azione, costituire l'ossatura del combattimento, delineare il quadro, nel quale il comandante possa tracciare a grandi tratti e rapidamente il suo concetto tattico.

« Compiuto l'esame (del terreno) l'ordine di operazione è l'emanazione del concetto sintetico che l'ufficiale è riuscito a formarsi integrando in certo modo nel termine *scopo* quelli di *forza*, *nemico*, *tempo*, *terreno*. E la parte difficile di questa integrazione consiste essenzialmente in ciò che la mente deve con induzioni ed ipotesi studiarsi di determinare la parte ignota che può essere in tali termini. » Ciò ha insegnato un nostro

esimio maestro di tattica, e poichè la perfezione delle armi ha moltiplicato l'importanza dell'azione lontana, lo studio di questo termine, nuovo per la sua estensione e potenza, deve servire a completare l'emanazione del concetto tattico. Onde la necessità di ricognizioni speciali dell'arma d'artiglieria. Non bastano le indicazioni generiche sulle disposizioni dell'avversario, come si raccolgono dalla cavalleria, dalle pattuglie di ufficiali, e dello stato maggiore; conviene riconoscere, dedurre, dalle qualità del terreno, dai suoi caratteri di viabilità, di dominio, di possibilità del tiro coperto, ove si porteranno inizialmente le batterie avversarie, come potranno le batterie nostre occupare le posizioni nel minor tempo possibile con marcia coperta, o rapida, di fronte al migliore bersaglio e nelle condizioni di poterlo cogliere all'improvviso; conviene cercarne con speditezza la distanza e i dati di puntamento per aggiustare in breve il proprio tiro. Poichè è principio tutto moderno, derivante dalla precisione delle armi e dalle polveri infumi, che un reparto d'artiglieria, se non vuol farsi distruggere, non può decidersi al movimento di andata in batteria, se non si assicura in precedenza le seguenti condizioni: bersaglio accertato, marcia celerissima o riparata, prontezza nell'apertura del fuoco e nell'aggiustamento nel tiro.

Se il terreno è piano e coperto, i partiti sono tratti inconsapevolmente ad urtarsi colle fanterie, e quello rinforzato dalle batterie, che non debbono perdere l'occasione di agire pure alle brevi distanze anche col pericolo di farsi distruggere e di perdere i propri pezzi, potrà avere il sopravvento del fuoco e procedere all'urto, quell'urto che oggidì non si può tentare quando la linea avversaria non sia scossa materialmente e moralmente. Ma nel labirinto del terreno coperto le artiglierie non possono inoltrarsi, se un occhio esperto non abbia riconosciuto le strade, gli ostacoli alla marcia di materiali ancora pesanti; non possono orientare il proprio tiro, se una ricognizione tecnica insieme colle punte di cavalleria non abbia dedotto la probabile direzione di marcia delle grosse unità di fanteria e delle batterie che le possono

accompagnare, non abbia riconosciuti i punti del terreno per i quali il partito avverso deve forzatamente passare, le località che il partito stesso sarà tratto dalla situazione ad occupare, quelle ove sarà forzato dal terreno ad arrestarsi.

L'esperienza fatta nello scorso anno alle manovre di campagna del VI corpo d'armata ha provato come le brigate di artiglieria si possono frazionare nelle linee di offesa, quando alle batterie giungano informazioni attendibili per organizzare il tiro coperto contro i punti prestabiliti di passaggio, di sosta o di occupazione delle truppe avversarie, cercando opportuni osservatorî elevati, dai quali possano spiarne le mosse e determinare i dati di direzione e di distanza pel puntamento indiretto.

Che l'avanscoperta speciale per mezzo di pattuglie d'artiglieria sia necessaria, dopo l'adozione delle polveri infumi ed il perfezionamento dei metodi di tiro coperto, molte pubblicazioni lo dimostrarono, ed io non spenderò parola per confermare tale principio rimandando il lettore alla più recente pubblicazione *La pattuglia d'artiglieria* del tenente colonnello Rüder.

Aggiungerò solo che presso gli altri eserciti si sta passando dalla teoria alla pratica istruendo ufficiali d'artiglieria nell'osservazione e nel rilievo a vista del terreno, addestrando sottufficiali e soldati d'artiglieria al servizio di pattuglie e di trasmissione di ordini scritti o verbali, coll'ausilio delle carte topografiche, allenando cavalli alle fatiche di marcia celere, per organizzare un servizio di corrispondenza, che tenga costantemente in contatto la scoperta d'artiglieria coi comandi generali dell'arma che non possono lanciare le proprie unità verso lo scopo, se non hanno un concetto abbastanza chiaro della situazione e del terreno sul quale deve svilupparsi la marcia.

Onde la convenienza di riconoscere in modo pratico se anche la nostra artiglieria da campo può attendere a prepararsi gli elementi pel nuovo còmpito di manovra.

Il n. 10 del regolamento d'istruzione e di servizio interno per l'artiglieria annovera fra i mezzi di istruzione per gli uf-

ficiali le manovre sulla carta e quelle coi quadri, fatte con larghezza di criteri, ed accenna ad esercitazioni sul terreno per osservarne i caratteri e dedurre il modo di agire delle truppe nei vari atti di manovra, di preparazione, di avanzata, di difesa, colla soluzione di brevi temi improvvisati.

Al successivo n. 12 il regolamento stesso consiglia le marce di resistenza per giovare all'educazione fisica degli ufficiali.

All'applicazione più proficua di tali concetti risponde la preparazione delle pattuglie d'artiglieria, le quali, perchè ben raggiungano il loro scopo, esigono appunto grande pratica nell'osservazione del terreno, prontezza nel dedurre gli atti di combattimento che ne possono dipendere, facilità di comunicare in modo chiaro ed esatto tale deduzione al superiore che se ne deve valere, speditezza nel comunicare al superiore stesso i dati che gli possono occorrere per facilitare ed abbreviare la sua ricognizione del terreno e della situazione tattica.

Ritenendo quindi che l'istruzione della pattuglia sia nello spirito del regolamento predetto, se non nella sua lettera, ho creduto utile procedere ad un esperimento per verificare se i nostri reparti d'artiglieria campale, malgrado alcune deficenze nel loro organico, hanno elementi adatti a questo nuovo ammaestramento, che generalizzato, ne aumenterebbe l'attitudine pel combattimento.

L'istruzione venne diretta da un capitano sotto la immediata sorveglianza del comandante del reggimento, coadiuvato da un ufficiale superiore, e si svolse in tre distinti periodi:

1° esercitazioni di rilievo del terreno a vista e compilazione di relazioni sui suoi caratteri;

2° studio di posizione per completare l'attitudine degli ufficiali a valutare rapidamente i caratteri del terreno ed il modo di profittarne tanto nell'azione difensiva, quanto in quella offensiva:

3° pratico esercizio delle pattuglie in base a temi tattici gradatamente più complessi.

Ai due primi periodi presero parte tutti gli ufficiali subalterni disponibili del reggimento nello scopo di sviluppare la pratica conoscenza del terreno, di perfezionare il modo di desumerne e rappresentarne i caratteri tattici dal punto di vista dell'impiego dell'artiglieria da campagna, e di scegliere ad istruzione ultimata gli ufficiali più abili a guidare le pattuglie, tenendo conto della loro attitudine nell'esame del terreno e nelle levate a vista, come pure della loro abilità nell'equitazione di campagna.

Giova però osservare che il primo periodo devesi ritenere come eccezionale per questo primo esperimento, poichè adottata regolarmente la pattuglia ed il relativo modo di istruzione, l'attitudine delle levate a vista verrebbe in precedenza sviluppata ed i reggimenti non avrebbero che il còmpito limitato di completare con poche esercitazioni pratiche le facoltà già acquistate dagli ufficiali.

Parimente, il secondo periodo potrebbe svolgersi in poche lezioni, quando i reggimenti dispongano già di una buona maestranza in questo genere di servizio, potendosi limitare lo studio di posizione agli ufficiali nuovi giunti ed a quegli altri che, dapprima deficienti, intendessero perfezionare le proprie facoltà di osservazione e di riproduzione dei caratteri del terreno per mettersi in grado di prendere con profitto il comando di una pattuglia. Ciò premesso, esaminiamo come si svolsero i singoli periodi e quale grado di perfezionamento siasi ottenuto in ciascuno di essi.

I° PERIODO.[1]

Esercitazioni di rilievo del terreno a vista con succinta relazione sui suoi caratteri.

In ciascun esercizio il capitano direttore assegnò ai singoli ufficiali una zona di terreno con l'incarico di percorrerla, di studiarne le forme per rispetto all'impiego delle tre armi, di rilevare le difficoltà di marcia e di presa di posizione delle batterie.

Gli schizzi si dovevano tracciare su carta millimetrata senza ausilio della carta topografica, se non per trasportarvi i punti principali che dovevano inquadrare il lavoro. Una breve relazione doveva indicare le caratteristiche più salienti del terreno ed i dati che potevano occorrere al comandante d'artiglieria al quale la relazione era diretta.

Il capitano direttore fece a ciascun ufficiale le osservazioni che gli parvero più opportune per meglio indirizzare il lavoro allo scopo che si voleva raggiungere, ed il comandante del reggimento in seguito completò tali osservazioni sintetizzando nel seguente modo le principali mende che si poterono rilevare dall'esame dei primi lavori di ricognizione.

Gli schizzi devono essere una illustrazione di ciò che già il comandante, cui sono diretti, può leggere nella carta dell'1 : 100 000, abitualmente impiegata nelle manovre ed in guerra. Anzichè rappresentare intere zone o lunghi tratti di strada, devono riflettere piccoli tratti di terreno o di strada che non sono segnati sulla carta anzidetta o vi sono indicati in modo sommario per la piccolezza della scala. Ed è in

(1) Sento il dovere di segnalare l'attività e lo zelo degli ufficiali subalterni che presero parte all'istruzione, e la competenza del capitano signor Giovanni Hesse che ha diretto l'istruzione, formulando i temi, ed applicandoli al terreno.

ciò che si deve estrinsecare il discernimento del comandante della pattuglia, il quale deve saper rilevare quanto può occorrere al comandante delle truppe per valutare il terreno e la sua percorribilità. Raccogliere i dati più indispensabili col minor lavoro e nel minor tempo è il còmpito della pattuglia; alla quale le principali difficoltà sono opposte dalla ristrettezza del tempo, dovendo i dati giungere al comandante dell'artiglieria al più presto possibile, e dalla fucileria avversaria, al cui fuoco la pattuglia non si deve esporre inutilmente.

Per conseguenza non si farà menzione negli schizzi e nelle spiegazioni annesse che delle difficoltà di viabilità e di presa di posizione che le truppe, e massime l'artiglieria. possono incontrare.

Lo studio del terreno deve estendersi essenzialmente sulle posizioni avversarie e su quelle da occuparsi dalle proprie truppe, per le particolarità che non si possono rilevare sulla carta dell'1 : 100 000, e deve riflettere ciò che è necessario alla marcia ed al tiro dell'artiglieria.

La viabilità delle linee di accesso alle posizioni di avanzata o di ritirata deve essere accennata per quanto non si può desumere dalla carta dell'1 : 100 000 e le relative indicazioni devono essere in massima negative, cioè si deve solo indicare al comandante dell'artiglieria che il tale tratto di strada non è percorribile. Inutile quindi esporre il °/₀ delle pendenze, bastando il giudizio del capo-pattuglia per rendere edotto il comandante ora detto se la strada è praticabile.

In tal modo il capo-pattuglia non sarà distratto da calcoli o da stime a vista che non sono necessari, e potrà rivolgere la sua osservazione ai punti da battere, alla loro distanza dalle batteria, agli angoli di sito, alle località per la posizione del secondo reparto-cassoni, degli avantreni ecc.

Nèi punti che il capo-pattuglia vuole illustrare in confronto della carta dell'1 : 100 000, semplici rette che facciano capo alla posizione della batteria ed a quelle da battersi, devono indicare le direzioni di tiro e le distanze misurate

col telemetro o stimate a vista, quando non si possono desumere dalla carta dell'1:100 000 con sufficiente precisione per gli usi del tiro (apertura iniziale del fuoco).

Lo stile dev'essere telegrafico, riferentesi alle sole particolarità di tiro o di viabilità che si vogliono far rilevare a chi riceve la relazione del capo-pattuglia. Esso deve riferirsi ai punti principali della carta 1:100 000 ed indicare con lettere ben visibili i punti dello schizzo che si nominano, riferendosi per quanto è possibile a qualche segno della carta 1:100 000 (quota, tratto marcato di terreno ecc.). La calligrafia deve essere per quanto possibile nitida, grande, perchè un'informazione mal compresa è più nociva alla prontezza ed alla sicurezza della decisione di quanto sia un imperfetto apprezzamento del terreno sulla carta dell'1:100 000; apprezzamento che si può correggere durante la marcia, mentre sulle informazioni del capo-pattuglia i comandanti devono decidere senza aver percorso il terreno. È questo un particolare molto importante, sebbene a prima vista possa apparire di poco rilievo.

Molto utili i disegni a curve, quando si sappiano fare speditamente e non costituiscano una delle principali preoccupazioni di chi compila lo schizzo. Chi riceve il rapporto di un capo-pattuglia vede meglio il terreno quando è descritto artisticamente. Ho visto alcuni schizzi di montagna del colonnello Allason che, artigliere, è pure artista, i quali bastavano da se soli a dare un'idea della località e del modo di occuparla. Annessi ad un rapporto di ricognizione, furono molto lodati nel concetto e nell'esecuzione.

In base a codesti appunti si eseguirono altri quattro esercizi di rilievo a vista e gli ufficiali, con molto impegno, si applicarono a migliorare i loro rapporti secondo il concetto loro espresso.

L'esame dei lavori presentati in tali esercizi ha fatto riconoscere che essi acquistavano gradatamente buona pra-

tica nel ritrarre le linee e le particolarità del terreno che più interessano l'impiego delle truppe, quantunque siasi ancora rilevato negli ultimi schizzi tendenza a curare soverchiamente il disegno, propensione a valutare un po' troppo genericamente il valore delle posizioni e ad imprimere alle relazioni un'impronta troppo descrittiva, anzichè adottare stile conciso e pratica obbiettività nel designare al comandante i caratteri tattici della zona considerata.

Malgrado queste mende, l'istruzione di questo periodo ha dato i frutti che se ne attendevano.

II° PERIODO.

Studio di posizione.

Prima di dar corso alle esercitazioni del 2° periodo vennero adottate le disposizioni per la scelta del personale di truppa e dei cavalli che dovevano far parte delle pattuglie, ritenendo che fin da questo periodo dovesse principiare il lavoro per addestrare i graduati e soldati alla pratica lettura delle carte topografiche, come è necessario ad una buona guida, e per allenare il personale stesso ed i cavalli alle marce rapide.

Il personale di truppa doveva essere distinto per intelligenza ed abilità nel cavalcare, i cavalli si dovevano scegliere fra i meglio atti alle fatiche delle marce celeri e prolungate.

Avendo riguardo allo scopo dell'istruzione che mirava ad impiegare solo gli elementi che i reparti potevano fornire, gli ufficiali subalterni dovevano montare i propri cavalli di carica. Una speciale commissione presieduta da un ufficiale superiore e assistita dal capitano veterinario, ebbe l'incarico di un'attenta visita e della conseguente scelta. Fra i tredici cavalli di carica dell'ultima rimonta irlandese, fatta negli anni 1899-1900 dal colonnello Guicciardi, tre soli vennero dichiarati non idonei allo speciale servizio, perchè deficienti di struttura o cogli arti non in buone condizioni; gli

altri furono riconosciuti in ottimo stato di nutrizione e di membratura

Ciascuna batteria venne richiesta di un sottufficiale e di un soldato coi corrispondenti cavalli da sella e, dalla visita passata a questi ultimi dalla commissione stessa, risultò che una sola batteria non potè presentare cavalli adatti allo speciale servizio, trovandosi in particolari condizioni per qualità di cavalli.

I cavalli di truppa prescelti risultarono delle seguenti razze e provenienze:

N. 7, Lazio » 1, Toscana	deposito allevamento di Grosseto.
» 2, Lombarda » 1, Veneta	deposito allevamento di Palmanova.
» 2, Emiliana .	deposito allevamento di Portovecchio.
» 1, Italiana . .	dal commercio.

La loro età variava dai 6 ai 13 anni.

Nell'intento poi di risparmiare i cavalli, pur sottoponendoli al lavoro richiesto dallo speciale servizio, si compilarono e si consegnarono a ciascun cavaliere alcune norme di servizio e di funzionamento delle pattuglie.

In esse, dopo di avere richiamate le prescrizioni del numero 12 dell'istruzione sul cavallo e quelle del regolamento di servizio in guerra parte 1ª (dal n. 17 al n. 22), si diedero le seguenti speciali avvertenze:

trasporto sulla sella, nel rispettivo sacco, di due razioni di biada, da consumarsi durante la scoperta, quando questa si prolungasse per molte ore o si protraesse a due giorni, come può accadere in guerra;

velocità normale di 10 *km* all'ora, da raggiungersi con opportune riprese di passo, trotto e galoppo e da spingersi, nei casi di urgenza, al massimo rendimento del cavallo, preparandolo con preventivo allenamento alle andature allungate specialmente di passo;

frequenti appiedamenti, e relative cure pei cavalli, sia durante la scoperta in prossimità dell'avversario, alla cui

vista conviene sottrarsi, quanto nelle lunghe discese che superino l'8 o il 10 °/₀ nelle quali il cavallo montato si logora nell'anteriore, mentre muove più sollecito se scosso;

preferire le buone strade, quand'anche abbiano percorso maggiore, ed usare del galoppo forzato solo per sottrarsi alle pattuglie avversarie o per attaccarle arditamente, quando ciò sia indispensabile.

Predisposto in tal modo per la scelta del personale e dei quadrupedi, si diede principio all'istruzione del 2° periodo.

Pei due primi esercizi, il capitano direttore credette di assegnare a ciascun ufficiale una zona ristretta di terreno per studiarne l'occupazione coll'artiglieria ed i caratteri tattici generali.

Senonchè tale modo non fu trovato opportuno dal comandante del reggimento. Quantunque negli istituti militari si provvedano i futuri ufficiali di un largo corredo tattico, il passaggio dalla teoria alla pratica applicazione sul terreno richiede un importantissimo studio, che affini l'istruzione tattica in rapporto alla topografia e sviluppi negli ufficiali ciò che volgarmente si chiama *colpo d'occhio* militare, principale attributo di chi comanda. Non si può quindi ragionevolmente appoggiarsi al concetto che un ufficiale, senza uno studio preventivo, quasi scolastico, delle forme tattiche in corrispondenza del terreno, possa, colle sole facoltà acquistate negli istituti, considerare una zona nel suo intrinseco valore tattico.

E l'ufficiale di pattuglia d'artiglieria incaricato dal proprio comandante di raccogliere gli elementi per concepire l'inquadratura generale degli schieramenti iniziali a distanza, deve possedere quel *colpo d'occhio* in grado eminente, perchè possa scegliere con prontezza e sicurezza i punti principali di esplorazione e di osservazione del terreno, procedendo così al proprio lavoro colla maggiore sollecitudine e senza esporsi inutilmente alle insidie del servizio di sicurezza avversario. *Colpo d'occhio* che non deve limitarsi alle piccole operazioni di guerra, sì bene estendersi alla considerazione dell'impiego delle grandi unità, colle quali

operano modernamente le artiglierie, nello schieramento di primo contatto.

Onde la necessità di studiare in modo metodico la disposizione delle grandi unità sul terreno, con una rappresentazione artificiale, che permetta di conoscere in quali località si dispongono i principali elementi dello schieramento e con quale lavoro di levata a vista, in confronto della carta topografica dell'1:100 000, si possono tali elementi presentare all'osservazione del proprio comandante.

Il capitano preposto all'istruzione venne quindi incaricato di rappresentare sul terreno e di far riconoscere agli ufficiali, le seguenti situazioni tattiche che si desumono dall'analisi delle *Norme generali per l' impiego delle tre armi*, e dell' *Istruzione tattica per le batterie da campagna*:

1 — occupazione di posizioni fuori del contatto nemico;
2 — attacco di una stretta;
3 — difesa di una stretta;
4 — attacco di un caseggiato;
5 — difesa di un caseggiato;
6 — attacco di un bosco;
7 — difesa di un bosco;
8 — svolgimento di un combattimento offensivo e difensivo;
9 — passaggio di un fiume con gittamento di un ponte;
10 — svolgimento dell'azione in terreno coltivato.

Per risolvere il primo tema: « Presa di posizione fuori dal contatto col nemico » venne predisposto lo schieramento di una divisione sul terreno fra Monte Paderno e Monte Sabbiuno (vedi carta dei dintorni di Bologna). Però quel terreno, pei suoi caratteri speciali, non parve adatto a una dimostrazione schematica che permettesse agli ufficiali di riconoscere praticamente la disposizione regolamentare difensiva. La fronte principale si sviluppava sopra un displuvio molto marcato, con scoscendimenti all'innanzi ed a tergo. Una sola linea di marcia frontale verso il Monte Sabbiuno si staccava dal fianco ovest della posizione; per cui, volendo

rappresentare una manovra razionalmente coordinata al terreno, era necessario scostarsi in modo radicale dalle norme teoriche che si volevano appunto sottoporre all' osservazione ed allo studio degli ufficiali.

L'esercizio venne quindi ripetuto in terreni più facili, leggermente collinosi, rappresentando la difesa di una divisione nei pressi di Ceretolo sul contrafforte di Monte Castellano.

Il tema proposto dal capitano direttore della manovra era il seguente (schizzo n. 1):

forza: una divisione; *supposto:* fiume Reno inguadabile; *linea d'avamposti:* lungo la ferrovia Bologna-Firenze; *sostegni:* ad ovest di Cascina Beccadelli ed a sud dell'osteria Calzavecchia;

linea di difesa: 1° settore: dalla rotabile di Ceretolo al palazzo Beccadelli; 2° settore: da questo al rio che traversa la via provinciale a quota 83;

riserva di settore: Cascina Alta e Cascina Bruciata;

riserva generale: valloncello ad ovest di Cascina Beccadelli;

artiglieria: ciglione a destra di quota 121;

cavalleria: verso polveriera Val di Reno; ricognizione sul Reno ed oltre sul contrafforte di San Luca per sorvegliare il fianco destro.

Avute sommarie indicazioni sulla forza disposta a difesa e sullo scopo dell'istruzione, che mirava, come abbiamo detto, a far riconoscere l'effettivo schieramento ed a rappresentarlo con una celere levata a vista, gli ufficiali si sparsero in varie direzioni per attendere al còmpito loro assegnato.

Dagli schizzi n. 2 e 3 che sono i meglio redatti (rispettivamente in 30′ e 35′) e che furono consegnati tosto al direttore della manovra, si rileva, confrontandoli con quello del direttore stesso, che lo schieramento venne osservato molto bene e rappresentato con sufficiente chiarezza, tenuto presente che le notazioni topografiche, se per taluni riguardi deficienti, specialmente nell'indicare il ciglio est di quota 121,

lette sul terreno, come può occorrere ad un comandante di truppe, sono sufficienti per apprezzare le forme del terreno stesso e per riconoscere le posizioni dell'avversario.

Perchè gli ufficiali potessero poi col confronto farsi un concetto dell'estensione delle linee frontali e dello schieramento, si preparò sullo stesso contrafforte, in un altro esercizio, la disposizione difensiva di un corpo d'armata nei seguenti termini (schizzo n. 4):

supposto: Reno guadabile, e quindi probabile spostamento del partito fronteggiante verso le colline a sud di Bologna;

linea dei posti avanzati: argine sinistro del Reno da C. Vecchia a C. Cantagallo;

sostegni: presso C. Nuova-Passaggio a livello della ferrovia Porrettana; ad est di C. Schiappa, e presso Ponte della ferrovia sul Bolgenda;

grossi dei posti avanzati: C. Beccadelli sulla rotabile Casalecchio-Ceretolo con una batteria da 7 *cm;* Cascina Fuianello con una batteria da 7 *cm;*

linea di difesa: da palazzo Boschi a palazzo Tojano, suddivisa in tre settori;

riserve di settore: 1° settore C. Alta; 2° settore C. Bruciata; 3° settore fra C. Rosa e C. Bolzenda;

riserva generale: due reggimenti, di cui uno delle truppe suppletive, presso Tizzano;

cavalleria: settore a nord di palazzo Boschi per guardare il fianco sinistro fino a Castel Debole;

artiglieria: due brigate divisionali sul ciglione di C. Bruciata; colla riserva una brigata da 9 *cm* di corpo d'armata e due batterie da 7 *cm* a Tizzano, con linea di avanzata e presa di posizione verso C. Alta e Ceretolo, ovvero verso Cascina Rosa e Bolzenda, secondo che l'attacco si pronuncia sulla sinistra o sulla destra della fronte.

Gli schizzi n. 5 e 6, che sono i meglio riusciti, e che furono redatti in un'ora e trenta minuti, dimostrano come gli ufficiali abbiano saputo valutare e rappresentare il terreno e dare ragione del tema proposto. L'estensione del quadro

tattico, la quantità della forza segnata, ed il suo frazionamento nelle varie linee di resistenza e di riserva complicavano il lavoro di rilievo. Tuttavia gli schizzi suddetti riproducono con molta fedeltà il tema, ciò che dimostra come colle precedenti esercitazioni si sia raggiunta soddisfacente facilità di osservazione e di levata a vista.

L'attacco e la difesa di una stretta vennero rappresentati come risulta dallo schizzo n. 7 del capitano direttore. Nell'esercizio si potè dimostrare e far riconoscere agli ufficiali come la pattuglia debba operare anche durante lo svolgimento della manovra.

Il ponte sul Savena a San Ruffillo si presentava alle batterie del partito nord nascosto in un forte angolo morto, per cui esse, pur avendo azione sulle artiglierie che le fronteggiavano e sulla fanteria a difesa, non potevano battere direttamente il ponte nel momento più importante che precede l'attacco. Onde la convenienza di spostare una delle batterie di quel partito verso C. Coppi, quando avessero ottenuto vantaggio sopra l'artiglieria avversaria, per cogliere di fianco il ponte e le truppe disposte per lo sbarramento materiale.

Dovevasi ritenere decisiva per l'operazione una raffica di diciottomila pallette al minuto, concentrata a momento opportuno sul ponte, e lo spostamento di quella batteria era imposto dalla conformazione del terreno, come dallo svolgimento logico dell'attacco.

Le pattuglie del partito sud avevano pertanto il còmpito ben definito di spiare tale movimento e di segnalarlo tosto alle proprie batterie, perchè, sospendendo tutto od in parte il loro fuoco sul primitivo bersaglio, potessero rivolgere il tiro sulla batteria avversaria in marcia o nell'atto di prendere posizione, essendo di capitale importanza neutralizzarne la mossa.

Osman Pascià, Skobeleff, Gurko, lord Roberts, lord Kitchener, chiamano il principio nuovo conseguente dalla potenza

delle armi moderne: *offensiva strategica, difensiva tattica* coronata da una controffensiva a momento opportuno.

Plewna, Scipka, Omdurman, Mafeking, il Tugela, sono altrettante lezioni su quel principio d'impiego che la pratica ha oramai consacrato e la teoria non si decide ad accogliere, improntata sempre al concetto dell'attacco a qualunque costo, della baionetta regina delle battaglie.

Per quel principio i luoghi abitati, per la facilità di disporli a difesa, assumono grandissima importanza. In terreno sgombro troveranno utilissimo impiego la vanghetta, le torri Spaccamela, ogni mezzo per trincerarsi sulle località strategicamente offensive, per provocare l'avversario a gettarsi sulle linee di fuoco, che tutto arrestano, tutto distruggono.

Nella difesa degli abitati, secondo la teoria ancora preferita, il margine esterno, la riserva esterna, hanno maggiore importanza della riserva o difesa interna che suddivide le forze, ne turba la disciplina, e del ridotto destinato solo a raccogliere le forze, a sostenerle quando debbono ritirarsi dal nucleo principale del caseggiato.

Ma una casa, una linea di abitati, difese col tiro rapido del fucile moderno, sono inattaccabili senza il concorso del cannone e costituiscono quindi un mezzo formidabile di appoggio alle truppe manovranti all'esterno; il ridotto, potente per i suoi mezzi difensivi, può costituire un ostacolo insormontabile quanto il margine col suo rincalzo della riserva esterna.

Nell'attacco di un luogo abitato quale sarà quindi il còmpito delle pattuglie d'artiglieria?

Riconoscere il margine per indirizzare il tiro delle batterie che accompagnano le prime truppe impiegate, scoprire la posizione della riserva esterna per neutralizzarla col fuoco delle batterie, diretto od indiretto, prima che essa possa esercitare la sua azione; còmpito derivante dal concetto regolamentare della difesa. A questo però essa deve aggiungere quello tutto moderno di studiare le località disposte a difesa dietro il margine, di riconoscere il ridotto per indicarlo alle proprie batterie, che possono da una distanza considerevole

e con grande precisione scuoterlo prima che serva come ultimo sostegno della difesa, e forse come ostacolo insuperabile ad una truppa decimata nello sforzo iniziale.

Ciò spiega l'adozione di granate cariche di potente esplosivo, e la tendenza a dotare la riserva d'armata di batterie di obici per poter eseguire il tiro curvo e per poter lanciare granate ancora più potenti, che agiscano quali mine sui caseggiati disposti a difesa, nei ridotti imprendibili dalla sola fanteria. Vanghetta, torri Spaccamela, trinceramenti preparati dall'arma del genio nell'interno dei villaggi, hanno chiaramente di fronte codesti perfezionamenti tecnici dell'artiglieria, la cui influenza può essere moltiplicata da una buona ricognizione della località disposta a difesa, per parte della pattuglia d'artiglieria.

Tale è l'ammaestramento che si intese dare agli ufficiali nell'esercizio sull'attacco e sulla difesa di un luogo abitato.

In un'ampia distesa attorno a Bologna non si potè però scegliere un abitato di sufficiente sviluppo per simulare tutti i particolari della difesa. Fu quindi giuocoforza limitarsi all'esempio *di una zona abitata*, nella quale si potessero rappresentare le varie linee di schieramento, per la dimostrazione schematica che si voleva far riconoscere agli ufficiali.

Coi mezzi di cui il reggimento dispone non si potè rappresentare *lo svolgimento dell'attacco e della difesa di un grande reparto* con aspetto di verità. L'istruzione venne quindi limitata a far riconoscere le forme prese da una divisione nelle seguenti condizioni: colonna di marcia sopra un'unica strada, ammassamento mentre l'avanguardia si impegna, spiegamento sulla linea dell'avanguardia, dopo che questa aveva obbligato l'avversario a smascherare le sue forze.

L'istruzione venne compiuta col ricordare agli ufficiali le norme dettate dai regolamenti tattici pei reparti che agiscono sul fianco di una fronte, norme che la pattuglia di artiglieria deve conoscere, perchè nelle azioni d'ala essa possa

dirigere le ricerche a seconda delle disposizioni di combattimento che derivano da tali norme.

Il passaggio a forza di un fiume, col gittamento di un ponte, dipende in gran parte dalla energia colla quale viene esplicata la dimostrazione per ingannare l'avversario, e dalla prontezza nel raccogliere sul punto prescelto i materiali da ponte e le forze che di questo ponte debbono proteggere la costruzione e che debbono prendere piede sulla sponda opposta per costituire una testa di ponte attiva. D'altra parte, la difesa deve esplicare molta attività nel sorvegliare il corso del fiume per scoprire il punto di effettivo passaggio, apprezzando giustamente il valore delle dimostrazioni. In entrambi i casi, necessità di concentrare rapidamente nel punto principale i mezzi di offesa e conseguentemente quella di uno schieramento che faciliti tale concentramento.

Ciò esige una vigilanza attivissima per parte della scoperta di cavalleria, delle pattuglie di ufficiali e delle ricognizioni di stato maggiore.

L'adozione dei cannoni con lunga gittata e il perfezionamento dei metodi di puntamento indiretto sottraggono oggidì in gran parte l'artiglieria dalla necessità di materiali spostamenti per agire nel punto ove si organizza il passaggio, bastando che le batterie possano con prontezza ricavare i dati di puntamento indispensabili alla condotta del fuoco verso la località da battersi. Onde la convenienza che le pattuglie d'artiglieria riconoscano esse pure l'intenzione dell'avversario e raccolgano i dati per la presa di posizione delle proprie batterie e per l'organizzazione del tiro coperto, scegliendo ed indicando loro località prossime ad osservatorî convenienti per il tiro coperto, secondo la direzione che improvvisamente si determina.

Lo studio di un' azione manovrata sul passaggio di un fiume presentava molte difficoltà. Si preferì quindi predisporre e far riconoscere, con un esempio sul terreno, lo schieramento nel punto di passaggio tanto per l'attacco, quanto per la difesa, prescindendo dalla manovra. Venne a tale

scopo svolta agli ufficiali una speciale conferenza, per ricordare le norme che si debbono seguire nello svolgimento di tali operazioni di guerra, ed i criteri che in conseguenza di tali norme le pattuglie debbono seguire per raccogliere i dati da comunicarsi ai propri reparti.

Nessuna difficoltà si è riscontrata nel rappresentare l'*attacco e la difesa di un bosco.* Le relative norme si debbono ritenere modificate per l'adozione delle polveri infumi, nel senso che l'artiglieria, anzichè ad una certa distanza dal margine, può disporsi dietro il margine stesso, ove i reparti hanno mezzo di celarsi alla vista delle batterie avversarie, rendendo ad esse difficile la ricerca del bersaglio e l'aggiustamento del tiro.

Non occorse finalmente dimostrare l'azione *nei terreni piani e molto coperti.* poichè nell'anno 1900 si era già proceduto ad un largo ammaestramento d'impiego secondo le direttive emanate dal comando del VI corpo d'armata.

In quelle condizioni di terreno l'impiego dell'artiglieria devesi uniformare ai seguenti concetti:

a) disporsi in batteria a cavallo delle strade lunghe e dirette con una sezione che faccia fuoco diretto e le altre a puntamento indiretto;

b) cercare posizioni sugli argini e dietro di essi in prossimità delle zone meno ingombre dalla vegetazione, senza molto badare all'inquadramento colle altre armi;

c) collocarsi in prossimità di osservatorî naturali, subordinando anche la posizione all'esistenza di tali osservatorî, senza tenere troppo conto dell'inquadramento colle altre armi;

d) aggiustare il tiro su determinati punti di passaggio obbligato pel nemico e, quando questo vi giunge, fare il tiro celere: battere grossi cascinali e villaggi che inquadrino la fronte nemica;

e) battere il terreno con tiro a zone, piuttosto che rimanere inattivi;

f) quando non si possa altrimenti, avanzare e disporsi sulla linea della fanteria;

g) evitare i cambi di posizioni se non sono indispensabili;

h) alleggerire le batterie in linea colla fanteria, lasciando nelle retrovie i cassoni ed impiegando le munizioni degli avantreni.

Da queste norme consegue la grande importanza delle pattuglie di artiglieria in terreni piani e fortemente coperti, per fornire ai propri reparti i dati per la marcia e per l'apertura del fuoco.

III° PERIODO.

Esercizio delle pattuglie.

Lo svolgimento del terzo periodo presenta difficoltà ben maggiori.

Dal campo didattico importa passare all'esecuzione pratica della scoperta d'artiglieria, per la quale occorre rappresentare sul terreno l'effettiva disposizione delle truppe ed i vari episodi di combattimento per esercitare i capipattuglia a raccogliere dati pel comando delle truppe e per i grossi reparti dell'arma.

Ma come può un reggimento d'artiglieria, ridotto ai soli propri mezzi, giungere a tale risultato, che con molta difficoltà si ottiene nelle stesse grandi manovre, o in quelle di campagna, per le quali ogni giorno si lamentano scarsi effettivi e mezzi deficienti?

Tuttavia, esaminando in modo particolareggiato ciò che effettivamente può accadere in guerra, devesi ammettere che la rappresentazione delle forme e degli episodi tattici per lo scopo dell'ammaestramento delle pattuglie d'artiglieria non richiede un grande apparecchio, come a tutta prima sembrerebbe necessario.

Il còmpito della pattuglia d'artiglieria si differenzia radicalmente da quello delle pattuglie di cavalleria o di stato maggiore. Essa deve riconoscere gli elementi di uno schie-

ramento e, rilevati i bersagli da battere, deve studiare le posizioni delle batterie da contrapporsi ed il modo di giungervi colla maggiore sicurezza e nelle migliori condizioni, per accogliere col fuoco del cannone le forze del partito opposto. La pattuglia d'artiglieria deve quindi sviluppare la sua scoperta nel campo esclusivo della manovra, del combattimento.

La ricerca delle notizie più generali sulla forza dell'avversario, sulla sua probabile formazione di marcia e sugli obbiettivi strategici o di grande tattica che l'avversario si propone, è còmpito della scoperta delle altre armi, quando eccezionalmente non possa la pattuglia d'artiglieria raccogliere alcuni di cotesti dati per segnalarli al proprio comandante.

I capi-pattuglia debbono staccarsi dai propri reparti solo allora quando il comandante delle truppe possa renderli edotti, colla scorta delle informazioni avute e coll'esame generale del terreno in rapporto alla situazione, degli scopi che intende raggiungere, affinchè possano precisare gli obbiettivi di fuoco ed il mezzo di esplicare l'azione del tiro senza cadere sotto gli effetti distruttivi delle armi moderne.

Nel rappresentare una situazione tattica per istruzione della scoperta d'artiglieria, non importa pertanto segnare i grandi reparti in riserva, che la pattuglia ben raramente potrà scoprire ed indicare al comandante delle truppe. Occorre invece predisporre alla sua osservazione i reparti prossimi all'azione, quali le fanterie schierate in forma più o meno densa, le artiglierie disposte in batteria o dirette ad accedervi; tutto quanto insomma la pattuglia deve ritenere bersaglio conveniente per il proprio cannone o non trascurabile in ordine al concetto che il comando le ha indicato sullo svolgimento dell'azione offensiva o difensiva che intende attuare.

L'adattamento di un partito al terreno sottrae alla vista dell'avversario gran parte degli elementi che si preparano all'azione, se la copertura è fatta con accuratezza e collo scopo di sottrarsi agli affetti micidiali del tiro. Onde, in pra-

tica, all'occhio della pattuglia non potranno presentarsi che pochissimi indizi, tratti di linee e di colonne mal celate, poche bocche da fuoco che non riuscirono a tenersi nascoste; l'ufficiale di pattuglia dovrà con questi semplici indizi, messi a raffronto coi caratteri del terreno e colle notizie avute sulle probabili forze dell'avversario, elaborare le sue induzioni e formulare le sue deduzioni, completandole collo studio dei punti da occuparsi e delle linee di marcia da seguirsi per svolgere l'idea tattica comunicatagli dal comandante delle truppe.

Ciò per gli schieramenti iniziali. Ma la pattuglia d'artiglieria deve osservare ancora e con crescente attività durante il combattimento, per fornire notizie preziose per l'attuazione dei momenti principali di manovra. Ora in questi atti — lo spiegamento delle forze e l'entrata in azione delle riserve — le truppe di fanteria formano masse e linee appariscenti anche per lo spesseggiare della fucileria; per cui la pattuglia d'artiglieria può trascurarle, come visibili alle truppe che le debbono fronteggiare, e rivolgere la sua attenzione alle mosse dell'artiglieria, per darne avviso sollecito alle proprie batterie, affinchè possano cogliere quelle avversarie nell'atto più pericoloso della presa di posizione. In tali momenti sarà quindi necessario rappresentare solo i reparti d'artiglieria, al quale scopo un reggimento da campagna ha molti mezzi, tenuto conto che marciando le truppe possibilmente al coperto non si dovrà figurarle nella loro forza reale.

L'esecuzione pratica degli esercizi richiede che possa funzionare il servizio di sicurezza disposto sulla fronte del partito che si vuol riconoscere. La pattuglia d'artiglieria incontra la maggior difficoltà, nell'eseguire il proprio còmpito, pel fuoco delle punte avversarie; onde bene spesso non potrà raggiungere lo scopo se non sa celarsi, giovandosi delle eventuali deficienze del servizio stesso e dei vuoti che l'azione preliminare della propria cavalleria o degli elementi d'avanguardia possono aver prodotti. La rappresentazione della linea di sicurezza avversaria dovrà quindi essere, in quanto

è possibile, completa, affinchè gli ufficiali non si facciano durante l' istruzione un'idea troppo larga dei risultati che si possono ottenere in guerra e non ritraggano l'impressione che l'avvicinarsi ad un partito per studiarne le mosse e rilevarne l'adattamento al terreno sia còmpito facile a raggiungere, senza una marcia molto circospetta e fatta più spesso a piedi, strisciando fra le accidentalità del terreno. Malgrado ciò, un reggimento d'artiglieria può avere il mezzo di rappresentare quella linea di sicurezza. Pochi uomini, sulle vie d'avanzata praticabili da cavalieri isolati od appiedati, possono bastare per segnare le truppe di vigilanza che circondano un partito in atto di schierarsi, tanto più se quegli uomini, armati di moschetto o di pistola a rotazione, possono, quando la pattuglia giunge a distanza di tiro utile del fucile contro un bersaglio minuto (500 *m* circa), indicare con un colpo che essa si è scoperta, ed obbligarla ad ecclissarsi.

Da tutte coteste delimitazioni che conseguono essenzialmente dallo scopo della pattuglia d'artiglieria e dall'esame del suo modo di operare, si può concludere che il reggimento d'artiglieria dispone dei mezzi indispensabili per rappresentare quanto può occorrere sul terreno per l'istruzione e cioè:

a) alcuni pezzi per designare il primo schieramento dell'artiglieria;

b) pochi uomini armati di moschetto o di pistola a rotazione per tracciare la linea di sicurezza;

c) alcune bocche da fuoco per rappresentare i due momenti principali, il duello iniziale e quello finale delle artiglierie;

d) finalmente alcuni materiali (cassoni scarichi con l'attacco ad una sola pariglia) per comporre eventualmente una colonna che si voglia rappresentare in marcia allo scoperto verso la posizione.

Quanto alle grosse masse di fanteria che assai raramente può occorrere di sottoporre all'osservazione delle pattuglie, si potrà rappresentarle cogli ordinari mezzi impiegati nelle manovre contro nemico segnato.

*
* *

Le 4 pattuglie impiegate vennero costituite ciascuna da un tenente, un sergente e 2 soldati (1).

Affinchè l'istruzione potesse svolgersi regolarmente e con aspetto di verità, venne prescritto che:

un ufficiale superiore rappresentasse il comandante delle truppe e dell'artiglieria;

a detto ufficiale superiore non si comunicasse che il tema generale, dovendo egli risolvere l'azione tattica in relazione alle notizie ricevute dalle pattuglie ed a quanto egli stesso poteva osservare direttamente sul terreno e sulle posizioni delle truppe in vista;

il capitano direttore dell'istruzione disponesse per la rappresentazione del tema approvato dal comandante del reggimento coi mezzi suindicati;

l'esercitazione si dovesse ritenere ultimata quando il comandante delle truppe avesse raccolto tutti i dati per decidere sulle mosse da ordinarsi;

anzichè predisporre azioni manovrate che non si possono utilmente rappresentare, si componessero i temi con singoli episodi adatti alle esercitazioni delle pattuglie, negli svariati momenti di una manovra;

negli schizzi rappresentanti il tema fossero segnate con linee continue le truppe effettivamente disposte sul terreno e con tratteggio quelle supposte e non visibili alle pattuglie;

ogni tema fosse rappresentato da due schizzi, l'uno a scala piccola, per indicare la situazione generale, e l'altro in iscala più grande, per dimostrare la disposizione delle truppe sul terreno.

---

(1) Le pattuglie erano così composte:

	1ª pattuglia	2ª pattuglia	3ª pattuglia	4ª pattuglia
Tenente	Marconi	Businelli	Cuccodoro	Valignani
Sergente	Stramazzotti	Laderchi	Lamorgese	Torelli
Soldato	Sventer	Tasselli	Mengoli	Raggi
Soldato	Gallo	Gandi	Farolfi	Poesio

1ª Esercitazione.

Manovra del giorno 16 agosto 1901 (Schizzo n. 8).

Supposto. — Forze dell'ovest, provenienti da Casalecchio e Moglio, occupano il contrafforte di monte Pradone.

Forze dell'est accorrono da val di Savena, per prevenire il nemico sulla dorsale dello stesso contrafforte, e ricacciarnelo se pervenutovi,

Ordine (*partito ovest*). — Mentre colonne laterali marciano su Madonna di San Luca ed i Cavaioni-Paderno, una colonna composta di:

un reggimento di fanteria di linea (3 battaglioni),
una batteria da 9 *cm*,

marcia da Osteria a Casaglia per fronteggiare gli attacchi provenienti da San Ruffillo-Gaibola; procuri di resistervi, finchè le due colonne laterali giungano sulla dorsale del contrafforte.

Prescrizioni. — L'avanguardia giunga alla dorsale alle 5 ant. (mese di agosto).

Manovra. — Il partito, giunto alla dorsale, si dispone in formazione difensiva nel seguente modo:

due battaglioni disposti di fronte a Gaibola, lungo le cascine prospicienti la valle con posti avanzati al Rio, occupano la fronte dall' *M* di C. Merlino all' altezza di Cipresso;

un battaglione ammassato presso la chiesa di Casaglia.

l'artiglieria sullo sperone a nord dell'*i* di Casaglia.

Ordini d'operazioni. — 1° Presentandosi il nemico, il primo battaglione combatterà verso Cipresso ed il secondo verso Gaibola; il terzo rimarrà in riserva. Il comando sarà presso la posizione d'artiglieria.

2° Ore 7,30. Ordine alla batteria: si sposti a sud della posizione ora occupata e si porti a M. Pradone, dove si unirà alle altre tre batterie della brigata, per concorrere col suo

fuoco a battere l'artiglieria avversaria situata a sud di M. Paderno.

Ordine (*partito est*). — Mentre colonne laterali marciano su Ronzano e Paderno, una colonna composta di:

un reggimento di fanteria,

una batteria da 7 *cm*,

marcia da San Ruffillo su Gaibola per Roncrio; incontrando il nemico, lo attacchi.

Prescrizioni. — Alle ore 6,15 muova da San Ruffillo (in tale località le pattuglie ricevono gli ordini).

Le pattuglie ai di lei ordini non devono scendere nella valle di Casaglia, nè oltrepassare lateralmente, sul contrafforte di Paderno, a sinistra il quadrivio a nord di Paderno, a destra il bivio a nord del C. di Cipresso.

Per le truppe di fanteria segnate, ogni bandiera rossa rappresenta una compagnia.

Al segnale di fanfara reale, la riunione avrà luogo alla polveriera del Ravone.

Ordini dati ai-capi-pattuglia dal comandante del partito. (Ore 6,15). — 1ª Pattuglia: per Roncrio si rechi al quadrivio a nord di Paderno, esplori più specialmente la sinistra della fronte avversaria da M. Pradone a Casaglia.

3ª pattuglia: per Roncrio ed il Cipresso si porti su Gaibola, esplori più specialmente la fronte avversaria a destra di Casaglia.

Ore 7,10. — 4ª pattuglia: scenda da Roncrio e cerchi una strada d'accesso praticabile dalla batteria per giungere sul contrafforte di M. Paderno-Bivio di Gaibola.

Informazioni inviate dalle pattuglie al comandante delle truppe. — Ore 7,10, pattuglia n. 1: artiglieria avversaria in batteria a nord della chiesa di Casaglia.

Ore 7,40, pattuglia n. 3: batteria d'artiglieria nemica in posizione sul contrafforte di M. Pradone e precisamente a nord dell'*i* di Casaglia.

Ore 7,50, pattuglia n. 1; la batteria avversaria, cessato il fuoco, si sposta sulla strada da Casaglia verso M. Pradone.

Ore 7,55, pattuglia n. 3; l'artiglieria si sposta, sfilando dalla strada di Casaglia per M. Pradone. Due compagnie di fanteria nei pressi della chiesa di Casaglia e riparate da essa.

Ore 8, pattuglia n. 1; truppe di fanteria (due compagnie) si trovano ammassate presso la chiesa di Casaglia.

Ore 8, pattuglia n. 3; l'artiglieria già in marcia ha preso posizione presso M. Pradone.

La pattuglia n. 4, studiata la strada che effettivamente si fece poi percorrere alla batteria, non giunse in tempo a mandare le informazioni richieste.

Decisione del comandante delle truppe per risolvere il tema in base alle informazioni ricevute.

In base alle informazioni ricevute disposi quanto segue:

1° il battaglione d'avanguardia, inerpicandosi per il pendìo est del contrafforte Paderno-Gaibola, prenda posizione di combattimento e punti su Casaglia;

2° la batteria prenda posizione sulla strada Paderno-Cipresso presso il quadrivio a nord di Paderno;

3° il secondo battaglione attacchi vivamente tenendosi a nord di C. Merlino, mantenendosi collegato col primo che opera su Casaglia;

4° il terzo battaglione in riserva prenda posizione d'ammassamento al coperto, ad est di Gaibola.

Nota. — Trattandosi di una forza molto limitata e di una fronte ristretta, il comandante del partito non ha creduto necessario di adoperare la pattuglia n. 2 e l'ha trattenuta presso di sè per eventuali bisogni.

Trattandosi di una esercitazione limitata a poche truppe, il comandante del partito non prescrisse che i capi-pattuglia completassero le loro informazioni con schizzo, sul quale non avrebbero potuto rappresentare che ben pochi reparti.

Osservazioni del comandante interinale del reggimento.

Questo esercizio, in massima, fu abbastanza bene condotto. Con esso si raggiunse in modo abbastanza soddisfacente lo scopo.

Come primo esercizio vi furono molte incertezze nel successivo svolgimento delle varie operazioni, per parte del comando delle truppe, specialmente per ciò che riguarda l'impiego delle pattuglie e l'applicazione delle prescrizioni al riguardo stabilite.

Per quanto concerne lo svolgimento dell'azione, le disposizioni date furono razionali.

Relativamente alle pattuglie può osservarsi quanto sègue:

Le pattuglie furono inviate in esplorazione troppo tardi, per poter dare in tempo utile informazioni opportune. Non approvo che i capi-pattuglia non abbiano corredate le loro informazioni con uno schizzo, per quanto semplice esso potesse risultare.

La pattuglia n. 4, quantunque non giunta in tempo a fornire le informazioni riguardanti la strada che era incaricata di riconoscere, doveva riferire con apposita relazione e corredarla di uno schizzo.

Per evitare disguidi nel servizio di informazioni della pattuglia sarebbe stato conveniente che il comandante l'artiglieria, avesse seguito la strada comunale che da Roncrio conduce al quadrivio a nord di Paderno (pattuglia n. 4).

L'esercizio non si è svolto a momenti ben determinati per tutte le truppe. Lo spostamento dell'artiglieria, quantunque fosse razionale, dette però campo alla pattuglia di esaminare e di scorgere una colonna d'artiglieria in marcia.

Al resoconto della manovra è annesso un solo schizzo alla scala di 1:25 000 ed in esso figurano tutte le truppe segnate, trattandosi di forza molto limitata. Il punto di concentramento iniziale delle pattuglie fu San Ruffillo. Il percorso totale delle pattuglie fu di circa 30 *km*.

Osservazioni del comandante del reggimento.

Tema. — Premetto che nelle istruzioni date avevo espresso l'avviso che non mi pareva possibile rappresentare ***un'azione manovrata***, per cui ogni esercizio doveva riflettere ***un dato momento*** di manovra; salvo a passare al momento successivo, quando dal corso dell'istruzione si fosse riconosciuto che ciò potesse assumere un aspetto pratico, per l'abilità acquistata dalle pattuglie nelle prime manovre.

Il supposto è troppo vago nell'indicazione ***di forze***. Trattandosi di istruzione della pattuglia, e non di tattica in genere, è necessario che la forza dei reparti operanti sia indicata come punto di partenza del criterio che i capi-pattuglia si debbono fare sui reparti d'artiglieria che sono chiamati a valutare. La prima parte del supposto è in contraddizione colla seconda, mentre si dice dapprima che le forze ***ovest occupano*** il contrafforte di M. Pradone, ciò che in seguito si pone in dubbio. Le indicazioni generali debbono essere precise in ogni loro parte, perchè, trattandosi di istruzione e non di tattica, da esse debbono conseguire norme precise per la pratica delle ricognizioni.

L'ordine al partito ovest dà luogo a molte critiche fondamentali dipendenti in parte dalla forma vaga del supposto per riguardo alle forze. Supponiamo fosse una divisione operante; dividerla in tre parti dotate d'artiglieria non è buona tattica, avuto riguardo all'impiego a masse di quest'arma, che forma ormai il canone indiscusso della sua azione; tanto è vero che per rimediare a tale difetto si dovette subito far spostare da Casaglia verso Pradonè la batteria, senza che ciò sia indicato dalla necessità di svolgimento della manovra, creando così un secondo momento. contrariamente alle istruzioni da me date. Se poi le tre colonne operanti si dovessero supporre altrettante avanguardie di grandi reparti avviate verso Val di Savena, è evidente che le forze inizialmente ideate nel supposto non

sarebbero in relazione col terreno, specialmente per l'artiglieria, tenuto conto del carattere disgiuntivo del terreno stesso, che in pratica obbligherebbe ad assumere una fronte molto superiore a quella regolamentare. A questo proposito leggansi le osservazioni del principe di Hohenlohe sulle future difficoltà di schieramento dell'artiglieria, tenendo presente che tali difficoltà sono oggi molto più grandi di quanto prevedeva il chiaro scrittore, essendo aumentato il numero delle bocche da fuoco nei corpi d'armata. Ma questo secondo supposto non regge, avuto riguardo alla deficienza delle linee di marcia attraverso il nucleo montano tra Reno e Savena, che limita l'impiego concorrente di parecchi grandi reparti sopra una fronte adeguata alla loro forza.

L'ideata suddivisione delle forze porta poi ad un secondo errore fondamentale, quale è quello di assegnare ad un reggimento di fanteria con una batteria il còmpito di fronteggiare gli attacchi provenienti da S. Ruffillo-Gaibola, per la quale via, data la configurazione del terreno e la sua viabilità, possono presentarsi le forze principali montanti da Val di Savena.

Prescrizioni al partito ovest. — Non trovo nello schizzo la denominazione di Cipresso, e quanto alle altre indicazioni conviene dire a quale carta si riferiscono gli *i* e gli *M* citati.

Si comprende che nella pratica tali lettere segnalate ai comandanti delle truppe si debbono riferire alla carta dell'1 : 100 000; ma non ostante conviene eliminare ogni dubbio, perchè chi deve leggere possa orientarsi prontamente.

Ordini di operazioni al partito ovest. — Mi paiono fuori di posto per riguardo alla fanteria. Nel dispositivo iniziale si possono tutt'al più indicare gli obbiettivi generali dell'artiglieria che deve spiare il presentarsi dell'avversario e la disposizione delle sue batterie; ma l'azione della fanteria non si può a priori prevedere, perchè dipende da troppe circostanze, quali gli effetti del tiro delle due parti e lo svolgimento dell'attacco, avuto riguardo che quello frontale

al giorno d'oggi è quasi impossibile e che pertanto l'azione contro un terreno già occupato, specialmente se è collinoso, non può dipendere che dall'azione combinata del tiro colla manovra, che conduca le truppe ove potranno effettivamente operare. Le direttive di combattimento non si possono dare alla fanteria che a ragione veduta, dopo l'azione dell'artiglieria; per cui conviene limitare gli ordini iniziali al frazionamento (quando indispensabile) ed alla prescrizione che, tutti i reparti debbono coprirsi.

Ordini al partito est. — Analoga osservazione deve farsi pel partito ovest.

Prescrizioni al partito est. — Superflua è quella di non scendere nella valle di Casaglia, anzi dannosa, perchè indica l'obbiettivo, cui deve tendere il partito. Gli impedimenti sulla fronte debbono incontrarsi all'insaputa, ed è perciò che ho suggerito di impiegare pel servizio di sicurezza sulla fronte posti d'avviso o linee di cacciatori, formati con graduati provvisti di pistole e di cartucce da salve.

Non so se ne abbiano fatto uso, ma in ogni modo la prescrizione suddetta è contraria in modo assoluto allo scopo dell'istruzione. Quanto alla limitazione laterale mi pare molto ristretta, avuto presente che con ciò si viene ad indicare ancora meglio dove il partito est deve tendere, mentre è nello spirito dell'esercizio la ricerca dell'avversario. Non trovo il *C* di Cipresso.

Ordini ai capi-pattuglia. — Essi sono eccessivamente tassativi e ciò dipende in gran parte dal dispositivo della manovra, che ha assai limitato il lavoro di ricerca dei dati per la soluzione del tema tattico.

Dovevasi poi indicare dove venne dato l'ordine, e se il comandante credeva di dover muovere da tale località (cosa poco probabile fino a che la situazione non fosse chiarita) doveva indicarlo ai capi-pattuglia.

Ma indipendentemente da ciò, quegli ordini non furono dati secondo lo spirito cui deve informarsi il servizio di pattuglia di artiglieria. Se non ho mal compreso ciò che è detto nell'opuscolo che servì di base a questa istruzione, devesi

trar partito da tutta l'iniziativa e da tutta la perspicacia dei capi-pattuglia. Si tratta di muovere e di combattere in terreno sconosciuto o conosciuto solo per una carta a piccola scala, con obbiettivi incerti, su informazioni incertissime e spesso contraddittorie. La pattuglia d'artiglieria, come quelle di cavalleria e di stato maggiore, nei limiti del suo scopo, deve essere l'occhio indagatore che, indipendentemente dal preconcetto del comandante, talvolta errato, deve valutare l'azione del terreno e della situazione effettiva.

Alla pattuglia, anzichè assegnare con un ordine tassativo la località da esplorarsi, devonsi indicare la situazione generale quale risulta dalle informazioni giunte prima di mettere in movimento le truppe, i progetti vaghi che il comandante crede di poter attuare in base alle notizie avute ed all'esame del terreno sulla carta, e nulla più. Alla intraprendenza, alla perspicacia del capo-pattuglia spetta la ricerca dei dati occorrenti al comandante per delineare la situazione. Quanto alla *direzione* delle ricerche, si darà l'indicazione generale di zone, solo per assegnare a ciascuna pattuglia il proprio campo e per evitare incroci di servizio, quando si diramano varie scoperte. Qui più che altrove bisogna sviluppare ed applicare l'iniziativa.

Informazioni dei capi-pattuglia. — Sono troppo deficienti e non quali si richiedono da pattuglie d'artiglieria. Si tenga presente che le indicazioni generiche giungono al comandante per mezzo delle ricognizioni di cavalleria e di stato maggiore e che pertanto quelle della pattuglia d'artiglieria devono riflettere casi pratici di movimento, di presa di posizione, e di tiro che non si possono portare a conoscenza altrui, se non precisando il terreno e le strade. Non si comprende quindi come il comandante abbia egli stesso prescritto che non si facessero schizzi, mentre la loro necessità o convenienza deve essere lasciata al giudizio dei capi-pattuglia, specialmente per l'iniziativa che questi devono avere. L'ordine dato alla pattuglia n. 4, se è dipendente da un concetto che il comandante delle truppe si era già fatto sulle informazioni giuntegli per rispetto all'impiego della batteria disponibile, doveva essere

più ristretto, riflettere cioè il passaggio in batteria, nel punto ideato, dalla strada che si può rilevare sulla carta dell'1 : 100 000 al terreno da occuparsi effettivamente. E se tale dato era indispensabile al comandante prima di muoversi, per non essere soggetto al tiro avversario in condizioni troppo difficili di presa di posizione, il movimento non si doveva effettuare prima che fosse giunto tale dato, ritardando la decisione fino al momento opportuno. In ogni modo il capo di quella pattuglia doveva attendere in modo completo al proprio cómpito, se questo era abbastanza definito. L'impiego delle pattuglie ha dato luogo a sovrapposizioni di ricerche, tanto che la pattuglia prima e terza riferirono entrambe troppo genericamente sugli stessi fatti. Ciò giustifica l'inazione della pattuglia n. 2, tenuta sottomano dal comandante delle truppe, provvedimento che avrei esteso anche ad un'altra pattuglia, poichè, secondo l'opuscolo base di questa istruzione, si dovrebbe preparare una pattuglia per ciascuna batteria; onde il comandante disponendo di una sola batteria doveva effettivamente far uso di una sola pattuglia, impiegando le altre per eventuali studi di terreno sulla fronte o sulla via di ritirata, quando ciò si ritenesse necessario per l'istruzione degli ufficiali e del personale componente le pattuglie.

Decisione del comandante. — Non l'approvo, perchè forse mi faccio un concetto diverso del modo secondo il quale si può svolgere odiernamente un'azione tattica, e perchè, come ho già premesso, gli ordini e le prescrizioni dovevano riflettere un solo momento, non potendosi rappresentare in forma pratica un'azione manovrata.

Per la grande potenza e gittata delle armi moderne il movimento d'attacco non si può iniziare che dopo notevoli effetti del fuoco dell'artiglieria a grandi distanze, e di quello della fucileria nel raggio di un chilometro. Non si deve quindi muovere un reparto misto e non si deve col movimento scoprire la fanteria, se prima non si è ottenuto effetto dalle batterie. Avute quindi le informazioni che decidono il comandante a prendere partito, questi deve, a mio

avviso, preparare il fuoco delle batterie ed attuarlo sulle indicazioni delle rispettive pattuglie e raccogliere attorno a codesto perno le truppe di fanteria in formazione più o meno densa, secondo che è possibile, riparandole in prossimità del perno stesso dalla vista e dal tiro avversario; ben inteso con disposizione sul terreno tale che, pur attribuendo al perno la sua naturale importanza, predisponga le truppe alla mossa che il comandante avrebbe ideata; mossa che non può tuttavia attuare ed ordinare prima di avere ottenuti e riconosciuti gli effetti del fuoco lontano.

Il comandante delle truppe doveva quindi limitarsi a dare le seguenti disposizioni:

a) presa di posizione della batteria, indicandole gli obbiettivi di fuoco;

b) disposizione della fanteria intorno al perno Paderno-Cipresso, in formazione da adattarla al terreno e da favorirne la marcia di attacco secondo il suo concetto ed i risultati di tiro che la batteria avrebbe ottenuto.

In tal modo il dispositivo di manovra sarebbe stato più concreto e soprattutto non avrebbe potuto dar luogo ad un disseminamento di forze prima di conoscere il vero punto di attacco col fuoco, quale potrebbe derivare dagli ordini dati a soluzione del tema proposto e nei limiti del momento rappresentato.

Redazione del rapporto di manovra. — Trovo conveniente che non si deroghi da quanto ho raccomandato. Che cioè il rapporto sia corredato da due schizzi: l'uno a scala piccola, che comprenda schematicamente la larga zona accennata nel supposto generale e porti tutti i nomi delle località e tutte le particolarità del terreno indicati nel supposto medesimo; l'altro a scala dell'1 : 5000 o prossima, nel quale sieno descritti tutti gli occorrenti particolari del terreno. In tal modo si potrà riconoscere il servizio delle pattuglie non solo nelle linee generali, ma anche in quelle più particolari delle strade percorse in prossimità del servizio di sicurezza, e dei terreni rilevati a vista. Non posso credere utile rappresentare tutte le truppe col pretesto del

dominio del terreno o della breve estensione del partito schierato, perchè un plotone può trovare copertura anche in un semplice fossatello e non può odiernamente credersi manovriera una truppa che non sa coprirsi specialmente in ordine chiuso od ammassato. E riconfermo che nello schizzo a grande scala siano punteggiate le truppe coperte, e ben tratteggiate e visibili quelle che le pattuglie possono effettivamente scorgere. È un lavoro di applicazione al terreno e di trasporto sulla carta non facile, nè breve, ma che stimo indispensabile.

Come ho detto, il rapporto deve essere schematico, lo schema deve essere quanto più è possibile succinto, chiaro e compilato secondo il naturale svolgimento della esercitazione. Si avranno quindi le seguenti avvertenze:

1° si potranno omettere *l'ordine*, *le prescrizioni*, *la manovra* (che non si deve fare che eventualmente negli ultimi esercizi) e quindi gli *ordini di operazione per il partito rappresentato;* basterà lo schizzo a grande scala con una leggenda la più semplice possibile;

2° nello schizzo a piccola scala s' indicheranno con segno speciale visibilissimo il punto od i punti, nei quali il comandante delle truppe dirama le pattuglie e ne riceve le informazioni (tale punto deve essere anche indicato a fianco dell'ordine dato a ciascuna pattuglia, e in ciascuna delle comunicazioni ad essa inviate);

3° un altro segno speciale indicherà ove sono disposti gli elementi di sicurezza; ed in ogni modo questi si dovranno poter distinguere facilmente dalla linea dei tiratori in catena, linea che sarà punteggiata, perchè con tutta probabilità sarà coperta dall'ineguaglianza del terreno;

4° gli ordini alle pattuglie e le informazioni da queste ricevute non si dovranno mettere nel rapporto nella stretta successione cronologica, ma secondo lo svolgimento della esercitazione, e cioè alle successive informazioni giunte s'intercaleranno gli ordini che eventualmente si dovessero dare per effetto delle informazioni già ricevute; nel caso presente non si comprende se l'ordine dato alla pattuglia n. 4 dipende da

ispirazione individuale del comandante o da ciò che gli ha suggerito l'informazione avuta alle ore 7,10 dalla pattuglia n. 1;

5° ove sia del caso, si aggiungeranno schiarimenti, che indichino il concetto seguito dal comandante nel diramare le pattuglie.

Date queste norme, si eseguirono altri quattro esercizi di scoperta con forza crescente di grado in grado e con situazioni iniziali sempre più incerte. Le pattuglie furono obbligate a maggiori percorsi medî e cioè di 40, 50, 55, 60 *km*.

Solo nel 5° esercizio si applicarono in modo completo tali norme, onde la sua lettura fornisce l'indice dei risultati ottenuti nella pratica attuazione della manovra, come nello addestramento delle pattuglie.

5ª Esercitazione.

Manovra del giorno 27 agosto 1901 (Schizzi n. 9 e 10).

Supposto. — Il corpo principale da Castel Maggiore per Casalecchio risale Val di Reno. Una colonna laterale da Castel Maggiore-Corticella-Beverara marcia sul contrafforte di Madonna di San Luca-Monte Pradone; deve guardare il fianco esposto da possibili sorprese.

Ordine del partito ovest. — V. S. colla colonna fiancheggiante ai suoi ordini, composta di un reggimento fanteria e di due batterie da 9 *cm*, marci da Castel Maggiore per Corticella-Beverara-quota 66-Madonna di San Luca-Casaglia-M. Pradone- i Cavaioni.

Si sa il nemico essere giunto colle sue avanguardie sulla linea Pontecchio-M. Sabbiuno. Incontrandolo lo attacchi vivamente.

Prescrizioni. — Le truppe ai di lei ordini saranno incolonnate da V. S. partendo dal Campo di Marte alle ore 6,30 (tale disposizione è data per risparmio di movimento per le truppe rappresentate, mentre le pattuglie ricevono l'ordine a Castel Maggiore).

Le pattuglie non potranno giungere a Madonna di S. Luca prima delle ore 7, nè dovranno spingersi a sud oltre i Cavaioni.

A manovra ultimata, tutte le truppe, comprese le pattuglie, rientreranno nelle rispettive caserme.

Ordine al partito est. — Il corpo principale scende da Val di Reno. Le truppe che lo fiancheggiano, composte di due reggimenti di fanteria, quattro batterie da 9 *cm,* un plotone di cavalleria, prendano forte posizione presso Paderno, collo scopo di attaccare di sorpresa truppe che si avanzino da Casaglia e M. Pradone.

Prescrizioni. — Le truppe si troveranno in posizione alle ore 6,30.

Ordini d'operazioni. — Il plotone di cavalleria mantenga la congiunzione colla colonna principale e mi guardi verso i Cavaioni.

Il primo reggimento si disponga in formazione di combattimento a Gaibola ben mascherato dietro la fitta vegetazione.

Il secondo reggimento sul rovescio della dorsale che da Paderno va a Cipresso, in riserva.

L'artiglieria in batteria presso il quadrivio a nord di Paderno, si disponga bene al coperto.

Il comando è a M. Paderno; le notizie sieno mandate per la strada a nord del monte, dove sarà disposto un servizio di corrispondenza.

Ordini dati ai capi pattuglia dal comandante del partito ovest. (Castel Maggiore, ore 5,10). — Dalle informazioni avute risulta che il nemico è giunto colle sue avanguardie sulla linea Pontecchio-M. Sabbiuno.

La colonna laterale, da me comandata, viene incolonnata a Castel Maggiore con le modalità prescritte.

Per la rotabile Corticella-Beverara-quota 66 tenderei a sbucare col partito alla Madonna di San Luca, donde sarebbe mia intenzione raggiungere celeremente Paderno e rafforzarmivi, eccetto che dalle successive informazioni sul nemico, non sia indotto a cambiare tali disposizioni.

Spero di poter giungere per le ore 8 circa, con la testa del grosso (dove io mi troverò) alla Madonna di San Luca.

Prescrivo pertanto:

Pattuglia n. 2: per Corticella-Madonna di San Luca celeremente si rechi a Casaglia, si spinga su Gaibola per Paderno-Sabbiuno, dandomi informazioni sulle disposizioni e posisioni dell'avversario.

Pattuglia n. 3: per Corticella-Madonna di San Luca-Casaglia si rechi celeremente a M. Pradone, scenda nella valle e la rimonti con l'obbiettivo Paderno. Faccia riconoscere anche il terreno verso i Cavaioni:

Pattuglia n. 4: per Corticella-Madonna di San Luca celeremente si rechi sulle alture a nord-ovest di Casaglia ed esplori il contrafforte Ronzano-Paderno-Sabbiuno, fermando bene la sua attenzione verso queste due località.

Informazioni mandate al comandante delle truppe dalle pattuglie. — Ore 7,30, pattuglia n. 2: scendendo da Casaglia sono stato arrestato da piccoli posti schierati sulle falde prospicienti la china destra della valle. Mi sposto verso Ronzano per potere osservare meglio.

Ore 7,40, pattuglia n. 4: dalle alture a nord-ovest di Casaglia e precisamente dalla località M. Albano, come viene chiamata dagli abitanti, si scorgono fanterie sul dinanzi di Gaibola. Ho inteso delle schioppettate nella valle. Sembra che ci sia numerosa artiglieria a nord di Paderno.

Ore 8,10, pattuglia n. 2: anche verso Ronzano e precisamente a nord dell'*R* di tale località, piccoli posti impediscono di salire sulla dorsale del contrafforte. Artiglieria ha aperto il fuoco a nord di Paderno, ***probabilmente*** contro le nostre colonne sbucanti da San Luca, che dal punto ove mi trovo io vedo distintamente. Non mi è stato ancora possibile stabilire la forza dell'artiglieria, perchè bene mascherata dalla fitta vegetazione.

Ore 8,20, pattuglia n. 3: verso Paderno non mi è stato possibile giungere; ho incontrato piccoli posti di fanteria sparsi sulle falde dominanti la valle. Il sottufficiale mandato ai Cavaioni mi riferisce che anche in tale loca-

lità ha incontrato resistenza per parte di pattuglie di cavalleria.

Ore 8,22, pattuglia n. 4: artiglieria a nord di Paderno, *probabilmente* una brigata di quattro batterie, ha aperto il fuoco.

Ore 8,25, pattuglia n. 2: a nord di M. Paderno l'artiglieria, bene mascherata dalla fitta vegetazione, è in forza di quattro batterie, per quanto si può arguire dalla estensione della linea di fuoco.

Ordine n. 1 del comandante delle truppe alla pattuglia n. 2. — Ore 8,25: dalle informazioni ricevute l'artiglieria avversaria è a nord di M. Paderno. V. S. si rechi celeremente a nord ed ovest di Casaglia, mi cerchi posizione conveniente per controbatterla.

Ore 8,35, pattuglia n. 3: da monte Pradone sento il cannone a nord di M. Paderno. Si scorgono distintamente presso Gaibola nuclei di fanteria che si stendono verso Ronzano.

Ore 8,40, pattuglia n. 4: a sud di Gaibola si scorgono nuclei di fanteria colla fronte parallela al contrafforte ed alla vallata sottostante.

Ore 8,50, pattuglia n. 2: presso il posto d'osservazione della pattuglia si trova la posizione conveniente al coperto per l'artiglieria. L'accesso è sul rovescio, la strada facile, campo di vista molto ampio. La distanza dalla posizione nemica misurata col telemetro e controllata col suono, risulta di 22 *em.* Il graduato latore del presente è incaricato di indicare la strada alla S. V. (Schizzo n. 11).

Ore 9,5, pattuglia n. 4: anche verso la chiesa e il cimitero di Gaibola si scorge una massa di fanteria, forza apparente un battaglione. (Schizzo n. 12).

Ordine n. 2, del comandante delle truppe alla pattuglia n. 4. — Ore 9,5, ritenendo finito il suo mandato, rientri al comando che si stabilisce sulla posizione dell'artiglieria a M. Albano.

Ore 9,10, pattuglia n. 3: sulla strada M. Sabbiuno-Paderno scorgesi una grossa colonna di carri; sembrano da munizioni. (Schizzo n. 13).

Ordine n. 3 del comandante le truppe alla pattuglia n. 2. — Ore 9,10, ritenendo ultimato il suo servizio di esplorazione, rientri al comando che va a stabilirsi sulla posizione dell'artiglieria.

***

Decisioni del comandante delle truppe per risolvere il tema in base alle informazioni ricevute.

Dalle informazioni ricevute, essendomi fatte un concetto esatto della situazione, avevo già comunicati i seguenti ordini d'operazione, prima di giungere sulla dorsale del contrafforte:

1° In seguito alle informazioni ricevute sull'artiglieria avversaria, fatta studiare la posizione (avviso n. 9, ore 8,50), ordinai alle due batterie di giungere sulla dorsale al coperto e di battere il più efficacemente possibile le quattro batterie avversarie a nord di Paderno. Raccomandai *in modo assoluto* di prendere posizione senza scoprirsi, di arrivare in batteria a braccia, pur di non farsi scorgere.

2° Al reggimento di fanteria ordinai di lasciare un battaglione bene appostato a Casaglia, per tenere a bada l'avversario posto a Gaibola, spiegandosi, ove occorresse, completamente.

3° Agli altri due battaglioni diedi ordine di spostarsi per la strada ad ovest del contrafforte e, passando poco a sud dell'*S* di S. Luca, di puntare su Ronzano. Non incontrando resistenza, di sbucare da questa località sul fianco destro avversario verso il cimitero di Gaibola. Anche per questa operazione d'aggiramento raccomandai di marciare assolutamente colle massime cautele, utilizzando tutte le ineguaglianze del terreno per tenersi coperti alla vista del nemico e in modo speciale da quella dell'artiglieria.

Osservazioni del comandante interinale del reggimento.

L'esercizio è riuscito assai bene, non ostante il tempo piovigginoso, e parmi anche più completo e meglio rispondente alle direttive date dal signor comandante titolare del reggimento.

Le pattuglie, meglio esercitate, più comprese del vero scopo che si vuole raggiungere, hanno soddisfatto bene al loro incarico, fornendo utili informazioni.

Lo stato dei cavalli è buonissimo, a malgrado del lungo percorso e del tempo piovoso.

Il punto iniziale di concentramento delle pattuglie fu Castel Maggiore. Percorso totale medio 60 *km.*

Osservazioni del comandante del reggimento.

L'esercizio si è svolto assai bene: le pattuglie operarono benissimo in relazione agli ordini ricevuti, i quali avrebbero potuto però lasciare maggiore libertà alle ricerche che i capi-pattuglia dovevano fare in base alla situazione stabilita dal tema.

Gli schizzi, anzichè riferirsi al complesso delle osservazioni fatte, avrebbero dovuto riflettere il terreno e la situazione corrispondente a ciascuna notizia inviata al comandante delle truppe, perchè questi potesse meglio valutare l'importanza della notizia medesima.

Tema ben redatto e soluzione tattica conveniente. Rappresentazione del partito segnato pratica ed adatta allo scopo.

Col 5° esercizio del 3° periodo ritenni ultimato l'esperimento e per riassumerne i risultati, converrà anzitutto esaminare quanto si è richiesto dài cavalli, che, secondo la dichiarazione del comandante interinale del reggimento.

si trovavano in buonissime condizioni dopo l'ultima manovra (1).

Dal calcolo esatto della marcia eseguita da ciascun cavallo nelle singole esercitazioni, risulta che, nel complesso di tutto l'esperimento, i quadrupedi percorsero una media di 550 *km*, superando un dislivello totale in salita di 3500 *m*. Il percorso massimo giornaliero fu di 62 *km* con 360 *m* di dislivello, raggiunto dal cavallo Macerata del deposito di allevamento di Grosseto (Lazio).

Giova notare che l'istruzione ebbe principio dopo la scuola di tiro al poligono di Spilimbergo, per la quale i cavalli, oltre le fatiche di 25 giorni di poligono, furono assoggettati ad una marcia di andata e di ritorno di 540 *km*. In complesso 1100 *km* circa.

I quadrupedi del deposito di allevamento, come quelli di carica provvisti con tanta oculatezza dal colonnello Guicciardi, non mancano quindi delle necessarie qualità per un ottimo servizio di avanscoperta, come d'altronde erasi già rilevato in tutte le esplorazioni svolte in antecedenza dalla nostra cavalleria e specialmente dal servizio di corrispondenza fatto eseguire da S. A. R. il conte di Torino con splendido risultato.

Avuto riguardo però alle difficoltà incontrate all'inizio dell'esperimento nella scelta fra i reparti dei quadrupedi da assegnarsi alle pattuglie, si può esprimere il desiderio che vengano adottate speciali avvertenze nella rimonta delle batterie, a complemento di quelle vigenti, per provvedere i cavalli di carica ed i timonieri di pronto servizio.

Partendo dal concetto che ogni batteria debba poter fornire una pattuglia, come è propugnato dalle pubblicazioni che si occupano di questa materia, converrà che ciascuna di esse disponga di sei cavalli atti, quanto più è possi-

(1) La commissione che visitò i cavalli prima della manovra ripetè la visita ad istruzione ultimata, e dichiarò che i cavalli stessi erano in ottime condizioni, escluso uno che mostravasi un po' affaticato.

bile, per struttura e resistenza, al lavoro da sella. A tale scopo sarebbe utile che ciascuna batteria ricevesse ogni anno un cavallo da sella adatto alla avanscoperta. La scelta presso i depositi dovrebbe essere fatta da una commissione di ufficiali d'artiglieria che meglio si intendono di cavalli; questa limitata sottrazione alla rimonta della cavalleria (250 cavalli circa ogni anno) non potrebbe avere effetto sensibile sulla scelta che quest'arma deve fare nei depositi per provvedere ai propri indiscutibili bisogni.

I cavalli dovrebbero essere dichiarati di *pattuglia,* come già si dichiarano di carica quelli di rimonta assegnati al servizio di ufficiali. Con ciò i comandanti dei reparti sarebbero stimolati ad averne maggiore cura, tanto nell'addestramento progressivo, per sviluppare le facoltà di resistenza al lavoro prolungato ed alle celeri andature, quanto per mantenere i cavalli in buono stato di nutrizione, ove non si voglia adottare un supplemento di razione nel tempo di maggior lavoro.

Nelle ispezioni ai reggimenti si dovrebbero poi esaminare con speciale sollecitudine i metodi adottati per la cura e l'addestramento dei cavalli.

Riassumendo si può concludere, riguardo all'elemento cavalli, che le batterie sono oggidì già abbastanza provviste per questo speciale servizio; che tuttavia l'elemento stesso è suscettibile di miglioramento, con disposizioni ed avvertenze, che non richiedono soverchie cure o sensibile aumento di spesa.

« L'artiglieria è un elemento del tutto cooperativo. Essa
« aumenta la profondità della zona pericolosa, ossia obbliga
« l'attaccante ad uno schieramento anticipato e ad un ri-
« tardo nella marcia, il che equivale, per la difesa, ad un
« guadagno di tempo, del quale può approfittare per richia-
« mare le riserve sui punti minacciati.

« L'attaccante ha nell'artiglieria il solo mezzo che valga
« ad attenuare e talvolta perfino ad annullare il valore del-
« l'arma difensiva che l'avversario trova nel terreno » (1).

Ora è naturale che, coll'estendersi della gittata del cannone, debbasi allargare proporzionatamente l'azione cooperativa dell'artiglieria incaricata di spianare la via alle altre armi, di pronunciare le sorprese, di abbattere i punti più forti, che la fanteria non può attaccare prima che siano abbastanza scossi col fuoco.

L'aumento nell'efficacia del cannone e del fucile ha prodotto, nella seconda metà del secolo scorso, una progressiva evoluzione nell'impiego della fanteria, estendendo e conferendo maggiore importanza agli atti preparatori che debbono precedere gli attacchi. Gli stormi della campagna del 1859, che già rappresentavano la necessità del frazionamento, per giovarsi del terreno nell'avanzata, cedettero il posto all'ordine sparso formato di successive linee sottili più adatte a mascherare le truppe coi rilievi del terreno stesso, per ridurre le perdite alle truppe procedenti verso lo scopo; ma si dovette abbandonare anche la manovra delle linee successive, tosto che l'efficacia delle armi impedì ogni artifizio di movimento, e ridurre i metodi dell' attacco ad un unico tipo; l'avanzata delle linee retrostanti per rafforzare la prima e per condensarvi il fuoco, delineando il combattimento per schiere. Fattisi pericolosi gli attacchi frontali e gli spostamneti laterali, che scompongono gli ordini e li rendono più vulnerabili, sorse la necessità dell'estensione delle fronti all'infuori dell'azione del fucile, e si diffuse la teoria degli aggiramenti d'ala, che richiede tempo di preparazione, unità di movimento delle due fronti che si lanciano sulla posizione, concentramento del fuoco del cannone sul punto d'ala o della fronte sulla quale l'attacco, secondo il pensiero del comandante, deve preponderare.

Codesta evoluzione nella tattica della fanteria ha esercitato la sua influenza sul carattere cooperativo dell'artiglieria,

(1) De Cumis — *Trattato di tattica*, pag. 165, 131.

[illegible] in presenza di estesissimi campi di manovra e di una durata di preparazione molta lunga, deve concorrere attivamente al dispositivo iniziale, per impiegare, in tempo opportuno, con sicurezza e colla massima energia, la sua unica proprietà: *il fuoco da lontano*. Quel còmpito le è oggi facilitato dal fuoco rapido e dall'adozione di shrapnels di acciaio, coi quali, dopo avere aggiustato con pochi colpi il tiro sui bersagli più pericolosi, può in alcuni istanti annientare le truppe avversarie, che, scoprendosi, cadono sotto la sua irresistibile raffica.

D'altra parte l'impiego dell' artiglieria, il suo avvicinamento a quella avversaria, la presa di posizione sono soggetti alla stessa efficacia del cannone, ed il comandante di un partito non può valersi delle proprie batterie, se prima non si è assicurato i dati indispensabili alla loro cooperazione. Da ciò la necessità di studiare, negli atti preparatori, il terreno in relazione all'impiego dell'artiglieria, prima di decidere il concetto direttivo generale; da ciò anche la convenienza di pattuglie speciali, che sappiano rilevare e riferire le proprietà del terreno di marcia ed il modo di applicare il tiro.

Chiudendo il capitolo sull'evoluzione dell'artiglieria da campagna, il De Cumis la riassume con queste osservazioni:

« Non è l'abilità nelle evoluzioni, ma quella del tiro, nel condurre e nella scuola di posizione, che fanno dell'artiglieria, particolarmente nei nostri terreni, un'arma capace di rendere grandi servizi. Nè può essere altrimenti di un'arma la quale, fra tutte, è la più dipendente dal terreno, e nel tempo stesso la meno dipendente dalle forme. »

L'artiglieria è quindi completamente adatta a stimare il terreno dal punto di vista dell'impiego delle tre armi, poichè nelle ordinarie istruzioni lo deve praticare assiduamente per addestrarsi a superarne le difficoltà nella marcia e nel tiro. Le sue pattuglie posseggono pertanto l'insita abilità di raccogliere i dati necessari al comandante superiore delle truppe, quali complementi di particolareggiata ricognizione della zona pericolosa, dopo il primo contatto d'avamposti o d'avanguardia, ricognizione che non devesi

confondere con quelle di stato maggiore e di cavalleria, riflettenti la scoperta lontana.

A tale concetto venne informata l'istruzione delle pattuglie in questo esperimento e, dall'esame del processo seguìto, parmi che essa abbia raggiunto lo scopo.

Ma l'impiego delle pattuglie d'artiglieria si allarga e si dimostra più necessario ed importante, quando si considerino le relazioni di distanza fra i vari elementi di una disposizione tattica.

Colle gittate di 50 a 60 *em* dei cannoni moderni, le artiglierie debbono fronteggiarsi a notevoli distanze, e poichè la fanteria, per la grande efficacia delle nuove armi, non può muovere nella zona pericolosa, se questa non è dominata dal fuoco delle proprie batterie e se non furono rimossi i principali ostacoli alla sua avanzata, gli atti preparatori e di attacco debbono svolgersi in una distesa di terreno molto ampia, ampia cioè quanto dista la posizione iniziale delle batterie dai primi bersagli mobili che deve prendere di mira. L' artiglieria può pertanto trovarsi isolata nelle ultime fasi del combattimento, quando non le sia indispensabile o possibile un importante spostamento, che a tale distanza vuol essere assicurato dalle sorprese. Onde la necessità della scorta.

A questo riguardo le lezioni del De Cumis, che rappresentano la tattica odierna, come s'insegna alla nostra scuola di guerra, concludono, così nel capitolo delle scorte (pag. 181): « Sia nel caso che l'artiglieria debba allontanarsi dalle altre truppe, sia nel caso che, pur rimanendo a stretto contatto con esse, sia forzata a tenersi in posizione troppo esposta e compromessa, occorrerà darle una scorta. »

Se non che, la potenza delle armi moderne tende a sviluppare una corrente affatto contraria all'uso delle scorte.

Gli effetti micidiali del fuoco rapido del fucile e del cannone richiedono nelle truppe procedenti all'attacco una elevata spinta morale che rinvigorisca il coraggio e l'audacia;

poichè lo stato morale contribuisce potentemente alla forte coesione dei reparti, dipendente in gran parte dai vincoli della gerarchia e dallo spirito di corpo.

Mutilare, frazionare forse un reggimento, un battaglione, per fornire la scorta all'artiglieria, è pertanto sottrarre al combattimento una quota di consistenza morale ben superiore alla quantità di fuoco che si distoglie dall'azione, ed all'utile che se ne vuole ottenere.

Il regolamento tedesco esclude quindi quasi in modo assoluto l'uso delle scorte, e se, come osserva il De Cumis, il n. 14, alinea 1° e 2° delle nostre *Norme generali* è informato a questo concetto, non possiamo scordare che a tale concetto si adattano i nostri regolamenti nel supposto che la fanteria si trovi nello schieramento da 400 a 600 *m* dalla posizione d'artiglieria, disposizione tattica che, le bocche da fuoco a lunga gittata, obbligano ora a modificare radicalmente.

Anche in Francia l'argomento delle scorte venne lungamente trattato e studiato con applicazioni pratiche sul terreno. Escluso il frazionamento dei reparti di fanteria o di cavalleria, si giunse all'idea che l'artiglieria venga dotata di plotoni a cavallo detti di *couverture.*

Ad essi affidasi il còmpito di circondare i reparti in batteria a distanza conveniente, perchè la vigilanza possa impedire le sorprese e dare tempo di rivolgere il fuoco dalla parte della minaccia; come pure l'altro còmpito di precedere i reparti in movimento, per coprirli dalle sorprese e raccogliere tutti i dati sul terreno e sulla situazione avversaria, utili ai reparti stessi per la marcia, per la presa di posizione, e per l'apertura del fuoco (1).

I plotoni di *couverture* assumono pertanto, secondo l'idea francese, il còmpito della pattuglia d'artiglieria allargato al servizio di sicurezza negli spostamenti, alla ricerca per la presa di posizione ed alla vigilanza durante il fuoco, ciò

(1) Vedansi su questo argomento gli esempi di avanscoperta d'artiglieria nella *Revue d'artillerie.*

che esonera quasi totalmente le altre armi dal fornire la scorta.

L'importanza di codesta innovazione non deve sfuggire a chi ritiene di assoluta importanza nell'odierno modo di combattere la coesione organica, gerarchica e morale dei reparti che si debbono condurre al fuoco; onde sono persuaso che non tarderà a delinearsi anche nel nostro esercito lo studio di un provvedimento di tanto valore, al quale sono interessati specialmente i comandi dei grandi reparti, cui deve premere che rimanga intatta, per la prova estrema, tutta l'energia morale delle proprie unità.

La maggiore estensione della zona pericolosa richiede evidentemente un progresso nell'impiego delle truppe. Anzichè perdersi nella vana discussione se questa o quell'arma è la regina delle battaglie, se l'una piuttosto che l'altra può stimarsi la prima ancella, se il capo, lo stomaco od il ventre, ha il privilegio della vittoria, seguiamo il consiglio di Menenio Agrippa, adoperiamoci perchè si estenda e si mantenga all'altezza dei progressi il principio cooperativo, sola fonte d'importanti e decisivi risultati, perchè integra in un solo sforzo l'azione di tutti, ed applica in ogni circostanza la molla potentissima del cameratismo.

Ho presentato al paziente lettore un modesto esempio di istruzione della pattuglia. Se il metodo non è perfetto, parmi tuttavia risponda abbastanza bene allo scopo che mi sono prefisso (1).

---

(1) Gli ufficiali della prima brigata che presero parte alle manovre di campagna della divisione di Ravenna (generale Tarditi) applicarono, naturalmente, quanto avevano appreso negli esercizi di pattuglia. Giova qui riportare l'impressione avuta dall'egregio comandante superiore:

« La brigata ha fatto ottima prova alle manovre, distinguendosi essa sempre per disciplina, per instancabile attività, e nel campo tattico per la prontezza del concorso che essa ha sempre prestato alle altre armi, per l'oculata scelta delle posizioni, e per la buona condotta del fuoco. »

Il còmpito dei reggimenti sarebbe però molto agevolato e reso più completo, qualora sovraintendessero alla organizzazione ed istruzione della pattuglia d'artiglieria i comandi delle grandi unità e vi portassero concorso la scuola d'applicazione e quella centrale di tiro d'artiglieria, la prima col dar maggiore importanza e sviluppo alla topografia ed alla pratica delle levate a vista; la seconda, liberandosi dalle pastoie della forcella e del gruppo d'aggiustamento per elevarsi ad un concetto più complesso del tiro, che meglio corrisponda all'impiego razionale delle batterie, specialmente in terreni rotti e frastagliati.

La scuola di Nettuno trovasi in vicinanza dell'Agro romano, ottimo terreno per l'addestramento tattico, e non le sarebbe quindi difficile, nè di soverchia spesa, addestrare gli ufficiali che la frequentano, nel servizio di pattuglia. Sorge, è ben vero l'obbiezione che l'organico dei nostri reggimenti d'artiglieria da campo è scarso, e non può in guerra fornire quanto occorre alla costituzione delle pattuglie. Ove però la pratica annuale e la discussione delle modalità tattiche che ne può conseguire, dimostrassero, come non dubito, la necessità della scoperta d'artiglieria, sarebbe facile un ritocco all'organico, abbondando le classi in congedo dei graduati per sostituire quelli impiegati dalle batterie per le pattuglie e fornendo la precettazione dei quadrupedi un largo campo alla maggior provvista dei cavalli.

Ma quand'anche le suaccennate speciali condizioni non si potessero conseguire, parmi aver dimostrato che i reggimenti possono senz'altro svolgere l'istruzione con buon risultato e nei limiti del regolamento; onde, convinto dell'utilità di tale iniziativa, mi permetto rivolgere ai miei colleghi una calda esortazione: *Laboremus*.

ANGELO DE LUIGI
colonnello comandante il 3° reggimento artiglieria.

Riserva di settore
4 battaglioni
Ceretolo
a Lavino
C. Alta

2º Occupazione di una
difensiva

1:25000

Un Corpo d'Armata

Riserva
di settore

a Lamino

Cereto

Riserva
generale

2 Reggimenti

Laboratorio foto-litog

Schieramento difensivo di 1 corpo d'armata

Fronte circa Km. 3,500

Linea di so[...]
3 Reggim

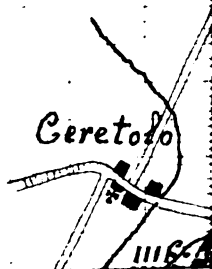
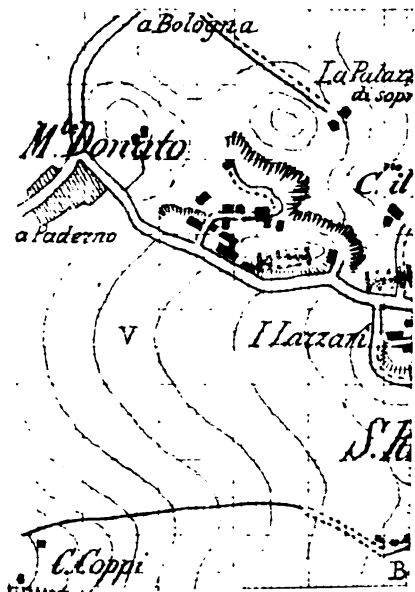
Schizzo N° 5

Ceve[...]

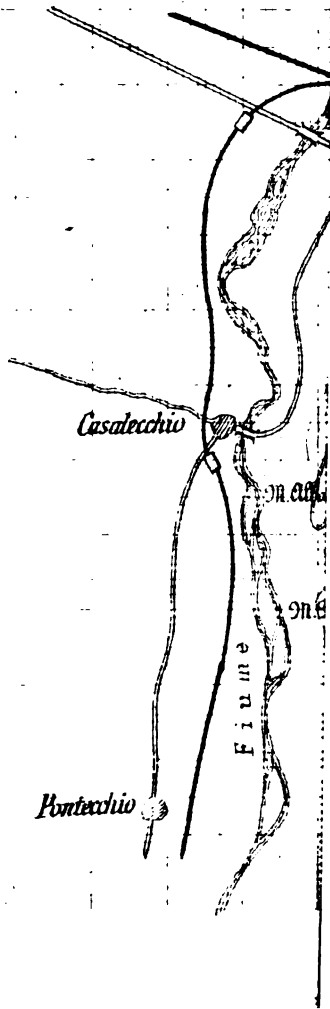
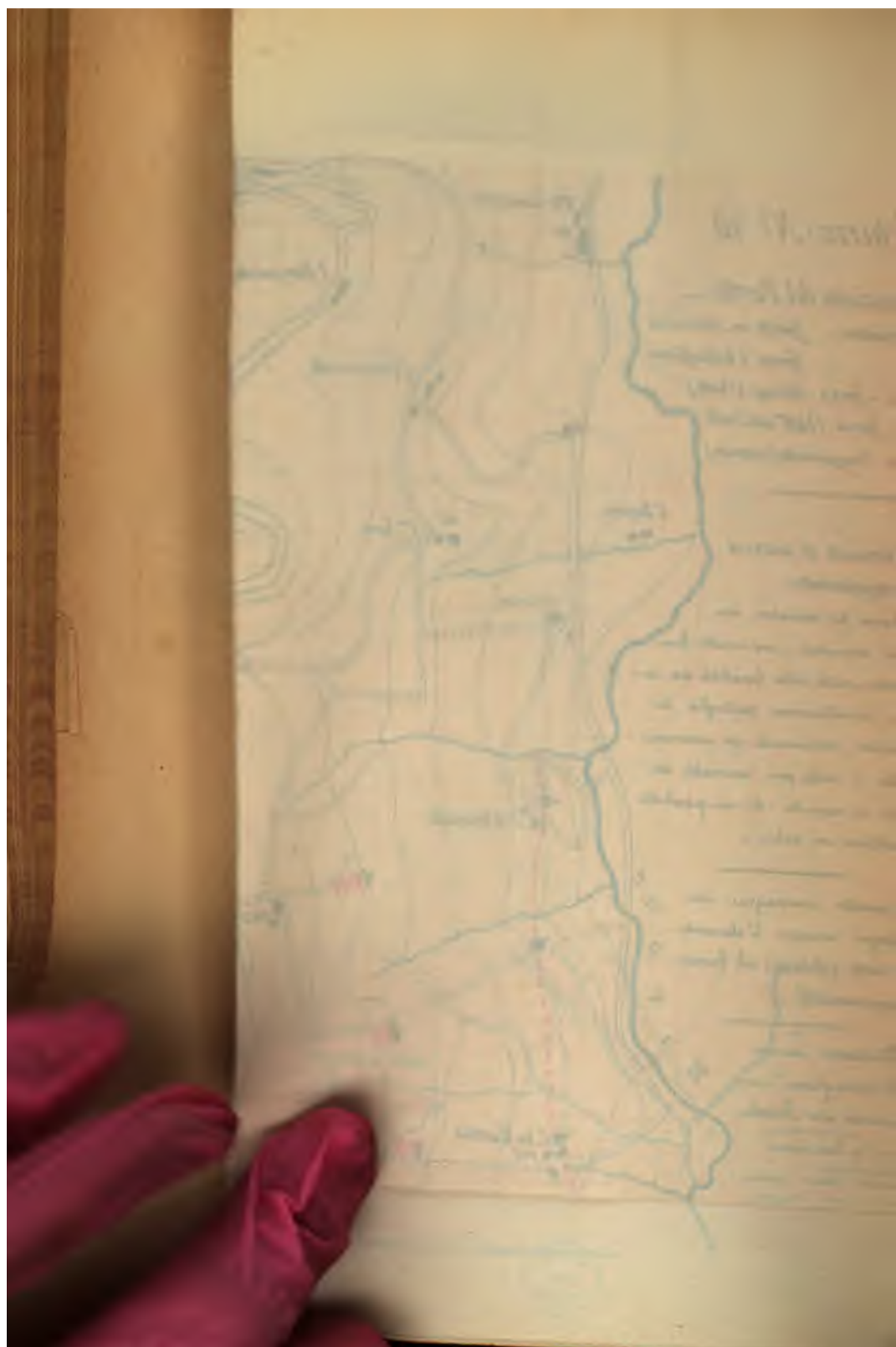
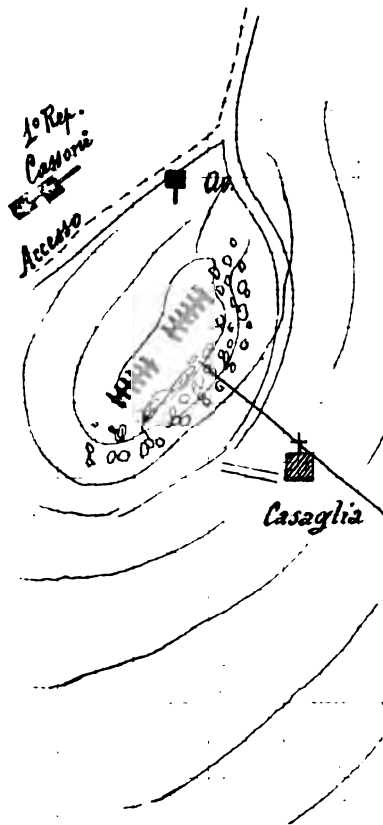
Laboratorio foto-litogr

Occupazione difensiva
di
Un Corpo d'Armata

Ceretolo

III C. A

Laboratorio foto-litogr

Laboratorio foto-litogr

♠ *Indicanti che limitano il fronte*

1.ª Manovra del 16

Laboratorio foto-litog

♠ *Indicanti che limitano il fronte*

1ª Manovra del 16

Laboratorio foto-litog

Casalecchio

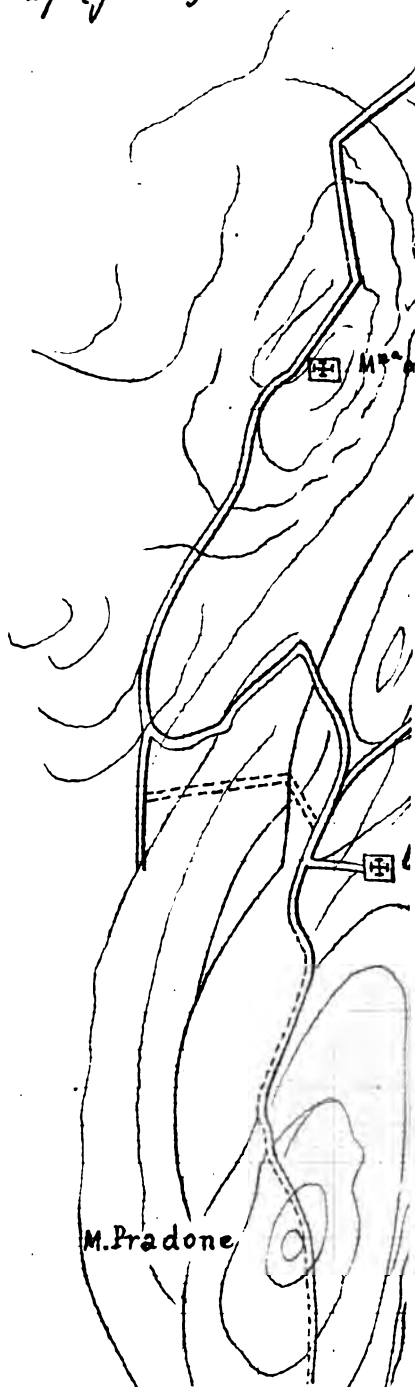
Fiume

Pontecchio

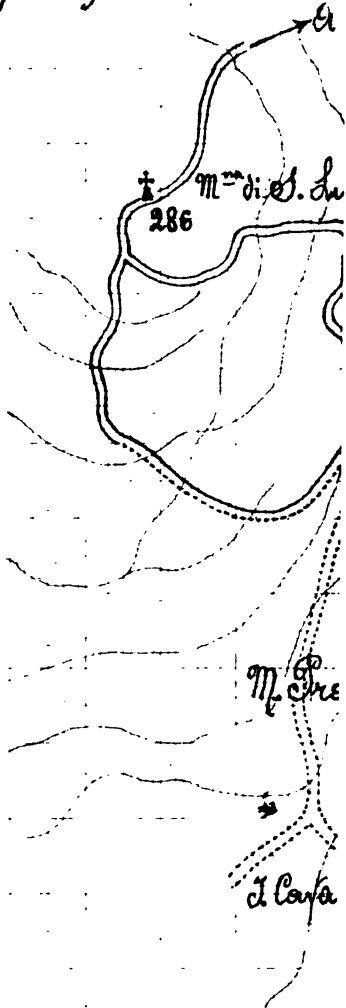
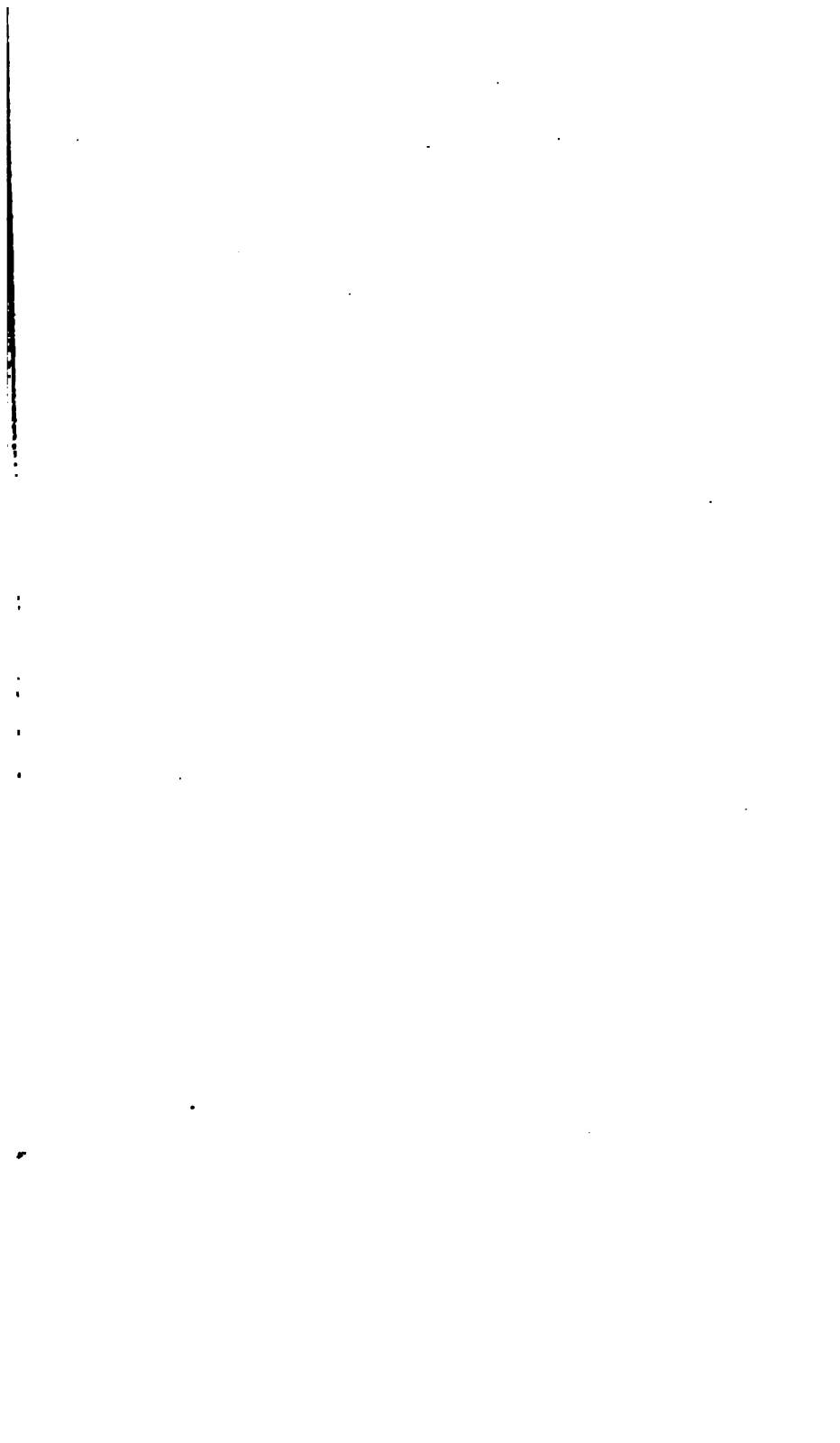
27 Agosto 1901

Schizzo a schiarim
della ricognizione della

Lab

27 Agosto 1907

Schizzo dimostrativ
pattuglia N°. 3 nell'e

286

La

STUDI ED ESPERIENZE COMPARATIVE SU COSTRUZIONI

DI CEMENTO ARMATO

Nella costruzione, ora in corso, dell'ospedale per la Regia Marina in Taranto, per disposizione ministeriale si dovranno fare notevoli ed estese applicazioni di costruzioni di cemento armato.

Incaricato della compilazione del progetto e della direzione dei lavori relativi al predetto ospedale, ho avuto occasione di fare alcuni studi ed esperienze su tali strutture, e credo non inutile portarne a conoscenza dei colleghi dell'arma il risultato, trattandosi di costruzioni speciali, non ancora applicate nella generalità delle costruzioni militari, e che meritano di essere prese in considerazione, in vista dei grandi vantaggi che presentano; vantaggi che consistono essenzialmente nella incombustibilità, nella economia, nella rigidità contro i terremoti, nella sicurezza che il ferro in esse impiegato è preservato dall'azione deleteria dell'ossidazione, ed infine dal fatto che non sono soggette, come le costruzioni di ferro, al rapido deperimento dovuto alla azione del tempo e degli agenti atmosferici, raggiungendo invece, per la lenta presa del cemento, stabilità maggiore di quella che ordinariamente si verifica nelle prove.

Gli studi finora fatti, e le poche esperienze che saranno accennate in seguito, si riferiscono ai solai di tre infermerie, la parte muraria delle quali è ora in corso di costruzione.

All'epoca della compilazione del progetto non ancora era stata pubblicata la pregevole opera del colonnello Caveglia: *Sulla teoria delle travi e dei lastroni di cemento armato caricati di pesi*, per mezzo della quale è possibile, fino ad un

certo punto, applicare un calcolo più rigoroso alla ricerca delle dimensioni dei solidi da costruire; dovetti quindi ricorrere alle pubblicazioni relative ai sistemi brevettati finora conosciuti.

Fra i diversi sistemi prescelsi quello Hennebique, sia per la facilità con la quale è con esso possibile calcolare i diversi elementi, sia per gli eccellenti risultati ottenutisi in Italia dalle applicazioni già fattene, sia, in ultimo, perchè ebbi occasione di rilevare personalmente la perfetta riuscita dei solai di tale struttura, costruiti in Napoli dal genio civile negli ex-conventi di *Santa Patrizia* e *Sant'Andrea delle Dame,* su progetto dell'ingegnere cav. Diego Blesio; e potei ricevere istruzioni dal prelodato ingegnere anche su qualche particolare di esecuzione, di modo che qualora fosse stato disposto di eseguire ad economia i solai progettati, con l'adozione di tale sistema sarei stato meglio in grado di dirigere i lavori senza ricorrere a specialisti.

Le pubblicazioni consultate per concretare il progetto furono le seguenti:

Manuale dell'ingegnere Vacchelli *sulle costruzioni in calcestruzzo ed in cemento armato* (Hoepli, 1900);

Les constructions en béton armé, par Ch. Boitel, capitaine du génie (Berger-Lévrault et C. éditeurs, Paris, 1899);

Le ciment armé, nouvelle métode d'application, par L. C. Boileau fils, architecte (G. Delarue, libraire éditeur, Paris, 1897);

Costruzione di un solaio di cemento armato, nota dell'ingegnere del genio civile Blesio Diego (*Giornale del genio civile,* 1899);

Costruzioni di cemento armato, di Felice Pasetti, capitano del genio (*Rivista d'artiglieria e genio*, 1899);

Traliccio di lamiera stirata, di D. Carbone, maggiore del genio (*Rivista d'artiglieria e genio*, 1900).

I solai da costruire, a seconda del progetto approvato, sono in numero di 12, raggruppati nei 4 seguenti tipi:

- 1° camerone di 33,30 × 8,70 *m* con sopraccarico di 300 *kg* per m^2;

2° camerone di 11,00 × 5,70 *m* con sopraccarico di 300 *kg* per m²;

3° camerone di 33,50 × 8,90 *m* con sopraccarico di 150 *kg* per *m*²;

4° camerone di 11,00 × 5,90 con sopraccarico di 150 *kg* per *m*².

Prima però di svolgere il metodo tenuto nel calcolare gli elementi dei detti solai, credo opportuno accennare sommariamente alla teoria seguìta, rilevandone in gran parte i dati dalle pubblicazioni dianzi accennate.

Il costruttore Hennebique calcola nel modo seguente le dimensioni delle strutture di cemento armato soggette a sforzi di flessione.

Sia *a* (fig. 1ª) la larghezza della sezione di un solido di calcestruzzo di cemento con entro barre tonde di ferro, disposte verso la faccia inferiore, e sia 2 H l'altezza della parte compressa. Egli ammette:

1° che tutta la parte compressa lavori con coefficiente uniforme; e fissa a 25 *kg* per *cm*² il carico di sicurezza alla compressione pel calcestruzzo di cemento;

2° che il momento inflettente massimo del solido debba essere equilibrato per metà dal momento resistente della parte di calcestruzzo, che è al di sopra dell'asse neutro (parte compressa), e per l'altra metà dal momento resistente delle barre di ferro messe al di sotto (parte tesa).

Non tiene conto esplicitamente della resistenza alla tensione del calcestruzzo di cemento che è al di sotto dell'asse neutro, e che concorre insieme colle barre di ferro alla stabilità del sistema, ma in compenso fissa a 10 *kg* per *mm*² il carico di sicurezza alla tensione che si può imporre al ferro; superiore cioè a quello delle costruzioni ordinarie.

Date queste ipotesi, chiamando M il momento inflettente massimo in *kgm*, R il coefficiente di resistenza del cemento alla compressione, R' il coefficiente di resistenza del ferro alla tensione, 2 H l'altezza della parte compressa, H' la distanza dell'asse neutro dal centro di gravità dell'armatura di ferro, a la larghezza della sezione che si considera, S la

sezione complessiva dell'armatura di ferro, si hanno le seguenti equazioni:

$$2\,H \times a \times R \times H = \frac{M}{2}.$$

$$S \times H' \times R' = \frac{M}{2}$$

e risolvendo rispetto a $2\,H$ e ad S,

$$2\,H = \sqrt{\frac{M}{R\,a}} \quad , \quad S = \frac{M}{2\,H'\,R'}.$$

Poichè per R si è fissato il valore di 25 *kg* per cm^2, e quindi 250 000 *kg* per m^2; e per R' il valore di 10 *kg* per mm^2 e quindi 10 000 000 *kg* per m^2, si avrà:

$$2\,H = \sqrt{\frac{M}{250\,000\,a}} \qquad [1]$$

$$S = \frac{M}{2 \times 10\,000\,000\,H'}. \qquad [2]$$

Le formole [1] e [2] permettono di calcolare $2\,H$ ed S in metri, quando si conosca M, si sia fissato il valore di a e si sia scelto il valore più conveniente per H'.

Quando invece di un lastrone si tratti di un solaio composto, il cui elemento può considerarsi come un grande lastrone (soletta) rinforzato inferiormente nella parte centrale da una nervatura (trave), Hennebique ammette che, essendo la trave e la soletta costruite di getto e formando quindi un monolite, nel calcolo di resistenza non si debba considerare la trave solamente, ma l'insieme di trave e soletta; sicchè la sezione da calcolarsi risulta quella di un solido a T con ampia tavola superiore.

Sia dunque h (fig. 2ª) l'altezza della soletta, l la sua larghezza (e cioè l'interasse delle travi), e la larghezza della trave, H ed H' le distanze dell'asse neutro dall'asse della soletta e dal centro di gravità della sezione dell'armatura. Ammettendo, come sopra, che il momento resistente del cemento

(parte compressa) e quello del ferro (parte tesa), riferiti all'asse neutro, equilibrino ciascuno a sua volta la metà del momento inflettente massimo, si avranno le seguenti equazioni:

$$(R \times h \times l \times H) + R \times e \times \left(H - \frac{h}{2}\right) \times \frac{1}{2}\left(H - \frac{h}{2}\right) = \frac{M}{2}$$

$$H' \times S \times R' = \frac{M}{2},$$

semplificando e sostituendo ad R ed R' i valori ammessi daldall'inventore, si ha:

$$(250\,000 \times h \times l \times H) + \frac{250\,000}{2}\left(H - \frac{h}{2}\right)^2 \times e = \frac{M}{2} \quad [3]$$

$$10\,000\,000 \times H' \times S = \frac{M}{2}. \quad [4]$$

Le equazioni [3] e [4] permettono di calcolare H ed S, quando si conosca M e si siano scelte convenientemente le altre variabili.

Pel fatto che il ferro deve essenzialmente trovarsi nelle parti ove si sviluppano sforzi di tensione, e che i solai sono generalmente incastrati nei muri di ambito, in modo che in prossimità degli incastri si hanno sforzi di tal natura anche verso la faccia superiore delle travi, Hennebique compone le armature per metà di barre rettilinee messe nel basso, e per metà di barre curvate a guisa di catenaria, in modo da trovarsi nella parte centrale verso la faccia inferiore della trave, e nelle parti prossime agli incastri verso la faccia superiore.

Per aiutare la resistenza agli sforzi di taglio, qualora la sezione delle armature, calcolata per gli sforzi di tensione, non fosse sufficiente per quelli, l'inventore dispone nel calcestruzzo varie staffe verticali di ferro piatto, che abbracciano l'armatura e sono leggermente ripiegate verso la parte superiore del sistema. L'intervallo fra queste staffe diminuisce dal centro verso gli estremi, in modo che le posizioni

successive delimitino, con la linea degli sforzi di taglio, aree equivalenti.

Gli autori che si sono finora occupati delle costruzioni di tal genere, in linea teorica, osservano che le formule adoperate dall'Hennebique, rigorosamente parlando, non sarebbero accettabili, poichè si fondano su due ipotesi non abbastanza giustificate, e cioè l'uniformità della compressione del calcestruzzo e l'eguaglianza dei momenti resistenti di esso conglomerato e dell'armatura di ferro.

L'impiego delle staffe per resistere agli sforzi di taglio, come è dimostrato nella memoria dell'ingegnere Blesio, nemmeno sarebbe giustificato; esse sembra che servano piuttosto ad evitare una separazione ed uno scorrimento orizzontale dei diversi strati del calcestruzzo l'uno sull'altro, e ad assicurare un più intimo collegamento fra trave e soletta, visto che quest'ultima concorre insieme con la trave nel calcolo di stabilità.

Sta di fatto però che le costruzioni calcolate in tal modo hanno dato finora sicura garanzia di stabilità, pur essendo in certi casi ardite; si è raggiunto, cioè, lo scopo principale del calcolo, di assicurare la stabilità senza eccessivo spreco di materiale, portando invece a risultati economici. Pur discutendo i dati da cui quelle formule sono state ricavate, e non ammettendole quindi in teoria, la estesissima sanzione che hanno avuto dalla pratica le ha fatte finora sempre accettare con successo, come formole empiriche sulle quali si può fare sicuro assegnamento. Come ben dice il Boitel, l'autore, a simiglianza della maggior parte degli inventori, ha supplito con l'intuito e col senso pratico a quello che poteva mancargli in teoria.

Determinato di adottare il sistema Hennebique, seguii pel calcolo il metodo analitico, fissando ad arbitrio alcuni dati, cercandone altri per tentativi (che, mi affretto a dire, non furono nè lunghi nè difficili) e ricavando i rimanenti dalle formole. Nella scelta delle dimensioni definitive, sia per

quelle arbitrarie, sia per quelle risultanti dal calcolo, seguii i seguenti criteri:

1° gl'interassi non li tenni eccessivamente larghi (massimo 1,87 *m*), sia per non aver travi troppo alte, sia per la considerazione che se fino ad un certo limite è accettabile nel calcolo di stabilità l'ipotesi di considerare come un solido a *T* l'elemento di solaio composto, per solette troppo larghe il procedimento sarebbe forse arrischiato;

2° fissai altezze minime delle solette, per far sì che l'asse neutro dell'elemento a *T* del solaio capitasse sempre nel corpo della trave, in modo che la soletta, che non ha ferri nel senso della lunghezza delle travi, risultasse per tutta l'altezza compressa; non discesi però oltre al limite di 8 *cm*, per evitare che una grossezza troppo limitata ne compromettesse la buona esecuzione;

3° abbondai un poco nelle dimensioni delle armature dei ferri, in modo da star sempre al disotto del coefficiente di resistenza 10, ammesso dall'autore;

4° in ultimo, portai una lieve modificazione alle staffe delle travi, facendole continue, anzichè staccate per ogni fila, per comodità di costruzione e per meglio assicurare il collegamento fra l'armatura ed il conglomerato, ed abolii le staffe nel corpo della soletta.

In base a queste premesse, ecco come furono calcolati i solai del progetto.

*
* *

1° Tipo. — Camerone di 33,30 × 8,70 *m*. Sopraccarico 300 *kg* per m^2.

Il solaio fu diviso in 18 campate, con interasse di 1,86 *m*. L'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 3ª, ha le seguenti dimensioni:

portata libera delle travi	8,70 *m*
sezione delle travi	0,21 × 0,36 *m*
portata libera della soletta	1,65 *m*
altezza della soletta	0,10 *m*.

CALCOLO DI STABILITÀ.

Soletta. — Consideriamone la larghezza di 1 *m*, e teniamo per peso specifico del calcestruzzo di cemento 2500.

Peso proprio della soletta:

$$1,65 \times 1,00 \times 0,10 \times 2500 = 412,50\ kg$$

sopraccarico:

$$1,65 \times 1,00 \times 300 = 495,00\ »$$

$$\text{peso totale } Q = 907,50\ »$$

Pel calcolo del momento inflettente adoperiamo, come fa il costruttore Hennebique, la formola $M = \frac{Q\,l}{10}$, media fra $\frac{Q\,l}{8}$ pei solidi appoggiati, e $\frac{Q\,l}{12}$ pei solidi incastrati; si avrà:

$$M = \frac{907,50 \times 1,65}{10} = 149,74$$

ed in cifra tonda $M = 150$.

Applichiamo le formole [1] e [2], tenendo conto che $a = 1$, e sostituendo il valore conosciuto di M.

Dalla [1] si ricava:

$$2\,H = \sqrt{\frac{150}{250\,000}} = \sqrt{0,0006} = 0,024\ m.$$

Dalla fig. 4ª si ricava $H' = 0,046\ m$.

Sostituendo nella [2]:

$$S = \frac{75}{460\,000} = 0,000\,163\ m.$$

Si prescelse invece $S = 0,0002\ m$, che corrisponde per ciascun metro di soletta alla somma delle sezioni di 4 barre del diametro di 8 *mm*, messe a distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra.

Nella equazione [2] se consideriamo incognita R' e sostituiamo ad S il valore 200 *mm*, troviamo che il coefficiente di resistenza del ferro risulta $R' = 8,15$ per mm^2.

Trave. — Peso proprio soletta:

$$1{,}86 \times 8{,}70 \times 0{,}10 \times 2500 = 4045{,}50\ kg$$

peso proprio trave

$$0{,}21 \times 0{,}36 \times 8{,}70 \times 2500 = 1644{,}30 \text{ »}$$

sopraccarico

$$1{,}86 \times 8{,}70 \times 300 = 4854{,}20 \text{ »}$$

$$\text{peso totale } Q = 10\,544{,}40 \text{ »}$$

Per maggiore sicurezza assumiamo per M, invece del valore precedente, l'altro $M = \frac{Q\,l}{8}$ dei solidi appoggiati; si avrà:

$$M = \frac{10\,544{,}40 \times 8{,}70}{8} = 11\,467{,}03$$

ed in cifra tonda $M = 11\,500$.

Applicando la formola [3], e sostituendo in essa i valori conosciuti di $h = 0{,}10$, $l = 1{,}86$, $e = 0{,}21$, $M = 11\,500$, si ha:

$$250\,000 \times 0{,}10 \times 1{,}86 \times H + \frac{250\,000}{2}(H - 0{,}05)^2 \times 0{,}21 = 5750;$$

riducendo e semplificando

$$H^2 + 1{,}67\,H - 0{,}2166 = 0$$

da cui:

$$H = -\frac{1{,}67}{2} + \sqrt{\frac{(1{,}67)^2}{4} + 0{,}2166} = 0{,}12\,m.$$

L'asse neutro cade adunque a 7 *cm* al disotto della faccia inferiore della soletta.

Dalla figura si ricava $H' = 0{,}226\ m$.

Sostituendo nella equazione [4] e risolvendo, si ha:

$$S = \frac{5750}{2\,260\,000} = 0{,}002\,544\,m.$$

Si prescelse invece $S = 0,002\,713$ che corrisponde alla sezione complessiva di 6 barre tonde del diametro di 24 *mm* ciascuna. Eseguendo la riprova fatta per la soletta, si trova per coefficiente di resistenza del ferro $R' = 9,37$.

***

2° Tipo. — Camerone di $11,00 \times 5,70$ *m*. Sopraccarico 300 *kg* per *m*².

Il solaio fu diviso in 8 campate, con interasse di circa 1,40 *m*. L'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 6ª, ha le seguenti dimensioni:

portata libera delle travi	5,70 *m*
sezione delle travi	$0,15 \times 0,24$ *m*
portata libera della soletta	1,25 *m*
altezza della soletta	0,08 *m*.

CALCOLO DI STABILITÀ.

Soletta. — Consideriamone la larghezza di 1 *m*.

Peso proprio della soletta:

$$1,25 \times 1,00 \times 0,08 \times 2500 = 250\ kg$$

sopraccarico:

$$1,25 \times 1,00 \times 300 \qquad = 375\ \text{»}$$

$$\text{peso totale } Q \quad = 625\ \text{»}$$

$$M = \frac{Q\,l}{10} = \frac{625 + 1,25}{10} = 78,13$$

ed in cifra tonda $M = 80$.

Applichiamo le formole [1] e [2], tenendo conto che $a = 1$ ed $M = 80$.

Dalla [1] si avrà:

$$2\,H = \sqrt{\frac{80}{250,000}} = \sqrt{0,00032} = 0,018\ m.$$

Dalla fig. 7ª, si ricava $H' = 0,042\ m$.
Sostituendo nella [2] e risolvendo:

$$S = \frac{40}{420\,000} = 0,000\,095\ m.$$

Si prescelse invece $S = 0,000\,112$ che corrisponde per ciascun metro di soletta alla somma delle sezioni di 4 barre tonde di ferro del diametro di 6 *mm*, messe a distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra.

Con la solita riprova si ha che il ferro lavora col coefficiente $R' = 8,5$.

Trave. — Peso proprio della soletta:

$$1,40 \times 5,70 \times 0,08 \times 2500 = 1596,00\ kg$$

peso proprio della trave:

$$0,15 \times 0,24 \times 5,70 \times 2500 = 513,00\ »$$

sopraccarico:

$$1,40 \times 5,70 \times 300 = 2394,00\ »$$

$$\text{peso totale } Q = 4503,00\ »$$

$$M = \frac{Q\,l}{8} = \frac{4503 \times 5,70}{8} = 3208,39$$

ed in cifra tonda $M = 3220$.

Applicando la equazione [3], e sostituendo in essa i valori conosciuti di $h = 0,08$, $l = 1,40$, $e = 0,15$ ed $M = 3220$, si ha:

$$250\,000 \times 0,08 \times 1,40 \times H + \frac{250\,000}{2}(H - 0,04)^2 \times 0,15 = 1610;$$

riducendo e semplificando:

$$H^2 + 1,413\,H - 0,0843 = 0$$

da cui:

$$H = -\frac{1,413}{2} + \sqrt{\frac{(1,413)^2}{4} + 0,0843} = 0,058\ m.$$

L'asse neutro cade adunque a 18 *mm* al di sotto della faccia inferiore della soletta.

Dalla figura si ricava $H' = 0{,}167$ *m*.

Sostituendo nella equazione [4] e risolvendo, si ha:

$$S = \frac{1610}{1\,670\,000} = 0{,}000\,964 \; m.$$

Si prescelse invece $S = 0{,}001\,016$, che corrisponde alla sezione complessiva di 4 barre del diametro di 18 *mm* ciascuna. Con la solita riprova si ha che il ferro lavora col coefficiente $R' = 9{,}48$.

3° Tipo. — Camerone di $33{,}50 \times 8{,}90$ *m*. Sopraccarico 150 *kg* per m^2.

Il solaio fu diviso in 18 campate, con interasse di 1,87 *m* circa. I dati dell'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 9ª, sono i seguenti:

portata libera delle travi . . . . 8,90 *m*
sezione delle travi . . . . . $0{,}20 \times 0{,}40$ *m*
portata libera della soletta . . . . 1,67 *m*
altezza della soletta . . . . 0,10 *m*.

Con procedimento analogo a quello indicato pei due tipi precedenti si trovò:

per la soletta:

$$M = 120$$
$$2\,H = 0{,}022 \; m$$
$$S = 0{,}000\,125 \; m$$

per la trave:

$$M = 9400$$
$$H = 0{,}10 \; m$$
$$S = 0{,}001\,643 \; m$$

e si adottarono le seguenti armature:

per la soletta, barre tonde del diametro di 8 *mm*, messe alla distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra; e per le travi, 4

barre tonde del diametro di 24 *mm* ciascuna. Il coefficiente di lavoro del ferro per la soletta risulta $R' = 6{,}25$, e per la trave $R' = 9{,}09$.

4° Tipo. — Camerone di $11{,}00 \times 5{,}90$ *m*. Sopraccarico 150 *kg* per m^2.

Il solaio fu diviso in 8 campate, con interasse di circa 1,40 *m*. I dati dell'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 10ª, sono i seguenti:

portata libera delle travi . . . . 5,90 *m*
sezione delle travi . . . . . . $0{,}15 \times 0{,}22$ *m*
portata libera della soletta . . . . 1,25 *m*
altezza della soletta . . . . . . 0,08 *m*.

Con procedimento analogo a quello indicato pei tre tipi precedenti, si trovò:
per la soletta:

$$M = 60$$
$$2\,H = 0{,}016 \; m$$
$$S = 0{,}000\,068 \; m$$

per la trave:

$$M = 2500$$
$$H = 0{,}045 \; m$$
$$S = 0{,}000\,781 \; m$$

e si adottarono le seguenti armature:

per la soletta, barre tonde del diametro di 6 *mm*, messe alla distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra; e per le travi, 4 barre tonde del diametro di 16 *mm* ciascuna.

Il coefficiente di lavoro del ferro per la soletta risulta $R' = 6{,}08$, e per la trave $R' = 9{,}71$.

Le staffe delle armature delle travi, come dianzi si è detto, e come vedesi dalle diverse sezioni, furono progettate continue, per meglio assicurare il collegamento di tutto il sistema; e si scelsero di ferro piatto della grossezza di

0,0025 *m* e della larghezza di 0,03 *m*, disponendole, come è indicato dall'inventore, a distanze crescenti dagli appoggi verso il centro.

Se chiamiamo Ω l' area della sezione di ciascuna delle parti di solaio calcolate, ed ω l'area della sezione complessiva dell'armatura di ferro corrispondente, pei quattro tipi di solai esaminati troveremo i seguenti rapporti:

1° tipo.

per la soletta $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{500}$

per la trave $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{28}$ circa.

2° tipo.

per la soletta $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{700}$ circa

per la trave $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{35}$ circa.

3° tipo.

per la soletta $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{500}$

per la trave $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{44}$ circa.

4° tipo.

per la soletta $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{700}$ circa

per la trave $\frac{\omega}{\Omega} = \frac{1}{41}$ circa.

***

Per completare la descrizione dei solai proposti, dirò che dovendosi, secondo le moderne esigenze dell'ingegneria sanitaria, abolire completamente sporgenze e rientranze nei solai, per impedire che si fermi aria stagnante nella parte

alta delle infermerie, si progettò di mascherare le travi con soffitto, adottando anche la struttura di cemento armato; e tra le diverse strutture, come la più economica, si prescelse quella con traliccio di lamiera stirata sistema Golding.

Al disotto delle travi, e collegate con esse mediante anelli di ferro fissati in costruzione nelle travi stesse, sono disposte barre di ferro che tengono a sito ben disteso un traliccio di lamiera stirata dei più leggieri in uso nel commercio; su questo si distende un intonaco di cemento, della grossezza di circa 1 *cm*, formato con miscuglio di cemento e sabbia grossa, nella proporzione di 1 a 2, portato a perfetta levigatura. Tale soffitto dovrà essere raccordato a curva con tutte le pareti.

Eseguito lo studio teorico, poichè era la prima volta che dalla Direzione di Taranto si facevano proposte di costruzioni di tale specie, si credè opportuno di verificare con qualche esperienza pratica l'attendibilità dei risultati avutisi. Tali esperienze avrebbero pure avuto lo scopo di esaminare il modo di effettuare praticamente le costruzioni progettate; e poichè ebbero ottimi risultati, e nessun inconveniente si manifestò nel metodo seguìto per l'esecuzione del lavoro, le descrivo partitamente, poichè oltre ai risultati di stabilità, di cui si parlerà in seguito, esse dimostrano in qual modo potrebbero effettivamente costruirsi i solai progettati, qualora il lavoro dovesse essere eseguito ad economia.

1ª esperienza. — Su due piedritti si costruì un lastrone della larghezza di 2 *m*, di portata, grossezza ed armatura identiche alla soletta del solaio del 1° tipo. Il lastrone appoggiava per 10 *cm* sui piedritti; ed al disopra degli appoggi si elevò un corso di muratura di tufo. Pel minimo peso gravante sugli appoggi, in relazione del peso del lastrone e del sopraccarico di cui ora si parlerà, esso può con-

siderarsi come semplicemente appoggiato, o con incastro imperfetto; e quindi, riguardo alla stabilità, in condizioni meno favorevoli della soletta del progetto, che può considerarsi incastrata.

I materiali adoperati per la costruzione furono:

a) ferro omogeneo della Società metallurgica;

b) cemento della Società anonima di Casale Monferrato, del tipo unico fabbricato a Civitavecchia;

c) sabbia del torrente Taro;

d) pietrisco ricavato dalla pietra calcare del paese.

Il dosamento del calcestruzzo fu di 400 *kg* di cemento per 0,50 m^3 di sabbia e 1,00 m^3 di pietrisco, secondo i dati che erano stati comunicati dal genio civile di Napoli.

Non si ricorse ad operai specialisti, non essendovene sulla piazza, ma si impiegarono i soliti operai in servizio per gli altri lavori ad economia.

Sopra un tavolato bene spianato e livellato si distese diligentemente lo strato di calcestruzzo che doveva rimanere inferiormente ai ferri; quindi si collocarono questi alle debite distanze; in ultimo si distese, si compresse e si spianò il rimanente calcestruzzo.

Ultimata la gettata, per assicurare la presa lenta e progressiva del cemento, anzichè inaffiare di tanto in tanto la superficie superiore, si credette meglio di tenere costantemente uno strato di acqua alto circa 1 *cm* sul manufatto, tanto più perchè questo era allo scoperto, e quindi soggetto alle sensibili variazioni atmosferiche del clima di questa regione.

Dopo circa un mese si misurarono esattamente le quote di tre punti del lastrone, presi al centro ed alle estremità di una retta perpendicolare ai piedritti e tagliante per metà il lastrone stesso, riferendo le dette quote ad un caposaldo situato fuori della costruzione. Dopo ciò si procedè al disarmo, asportando il tavolato sottostante. Il giorno successivo si rimisurarono le quote dei tre punti, riferiti allo stesso caposaldo, e si potè rilevare che nessuna inflessione era avvenuta nel lastrone per effetto del disarmo.

Atteso poi qualche giorno, per far asciugare bene il lastrone, che in quel momento era ancora impregnato d'acqua, si iniziarono le prove di stabilità.

Si fece un primo carico di 150 *kg* per m^2, uniformemente distribuito; e dopo 24 ore si riscontrarono i livelli dei soliti tre punti; non era avvenuta variazione di sorta. Successivamente a distanza sempre di 24 ore, si aumentò il carico di 150 *kg* per volta, fino a raggiungere quello di 1200 *kg* per m^2; l'inflessione massima che si ebbe nel mezzo fu di 0,8 *mm*, pari ad $\frac{1}{2087}$ della portata. Si lasciò per sette od otto giorni a posto quest'ultimo sopraccarico, e poi si asportò; riprese le quote si rilevò che la freccia era sparita completamente; non si era quindi raggiunto ancora il limite delle deformazioni permanenti.

Il risultato fu veramente superiore alle aspettative, poichè, a quanto leggesi nella memoria dell'ingegnere Blesio citata in principio, l'Hennebique dice che i solidi del suo sistema, caricati di una volta e mezza il sopraccarico pel quale sono stati calcolati, presentano una freccia nel mezzo pari ad $\frac{1}{1500}$ della portata; qui invece si ebbe una freccia molto minore, pur essendosi spinti ad un sopraccarico quadruplo di quello del calcolo.

Tale risultato, io credo, fu probabilmente dovuto al dosamento del calcestruzzo, che risultava un poco più grasso di quello adoperato abitualmente da questo costruttore (1).

2ª *esperienza.* — Profittando dell'occasione che le fondazioni delle tre infermerie del nuovo ospedale, alle quali si riferiva il progetto, si eseguivano ad economia, costruii sopra un locale sotterraneo, elevato di 1,30 *m* dal terreno esterno, tutto un solaio del 2° tipo, in sostituzione della volta di

(1) Per ogni metro cubo di pietrisco, Hennebique pare che adoperi 350 *kg* di cemento e 0,6 m^3 di sabbia; noi per ogni metro cubo di pietrisco adoperammo 400 *kg* di cemento, e 0,5 m^3 di sabbia.

copertura che avrebbe dovuto farvisi. Siccome il locale sotterraneo di cui trattasi era sottostante e di dimensioni identiche in pianta ad uno di quelli pei quali il solaio era stato calcolato, questo si potè eseguire precisamente con le dimensioni portate dal progetto.

Al momento dell'esperienza anche questo solaio si deve considerare come appoggiato o imperfettamente incastrato, poichè non essendo ancora stati costruiti i muri del locale superiore, si elevò sui muri di perimetro un solo corso di muratura di tufo al disopra degli appoggi.

Si impiantò nel locale una solida armatura di travi riquadrati, poggianti su cunei, e ben collegati fra di loro mediante croci di sant'Andrea, in modo da formare un sistema rigido; su tale armatura si sistemarono le casse-forme delle travi ed il tavolato delle solette, con disposizioni atte a facilitarne il disarmo.

Ultimata e verificata la posa delle casse-forme e dei tavolati, si iniziò la costruzione di cemento armato dalla prima trave verso il muro di ponente; poi si costruì il tratto di soletta fra il detto muro e l'asse della prima trave; quindi la trave successiva; in seguito il tratto di soletta fra gli assi delle due travi costruite; e così via fino al muro di levante.

Per costruire le travi, si situarono con la massima precisione nelle casse-forme tutte le staffe di collegamento delle armature di ferro, già preventivamente sagomate a freddo, e si tennero all'altezza e distanza volute, mediante tacchetti di legno appoggiati sul tavolato delle solette. Quindi si disposero sulle ripiegature inferiori delle staffe le barre di ferro costituenti lo strato inferiore dell'armatura; poi, frammezzo alle stesse staffe, si situarono le barre di ferro dello strato superiore, già curvate a freddo, tenendole al posto precalcolato con altri tacchetti.

Verificata diligentemente la posizione di tutti i ferri, si cominciò la gettata del calcestruzzo, procurando di comprimerlo e di farlo ben compenetrare con l'armatura, col mezzo di pistoni di diverse forme e dimensioni appositamente preparati. Di mano in mano che ne cessava il bisogno, perchè

sostituiti dalla massa del calcestruzzo, si asportarono i tacchetti che tenevano a sito le barre di ferro; ed a trave ultimata, si tolsero tutti i tacchetti che servirono per fissare al loro posto le staffe.

Per la costruzione della soletta si seguirono le stesse norme indicate pel lastrone della 1ª esperienza.

I ferri per le travi furono ordinati tutti di un sòl pezzo, e non si ebbe quindi campo di esperimentare congiunzioni; quelli delle solette abbracciavano due campate successive, e furono congiunti ripiegandone a gancio le estremità, per una lunghezza di circa 20 *cm*, ed infilando i ganci uno nell'altro. Le congiunzioni si fecero capitare sull' asse delle travi, e sfalsate in modo che su ciascun asse di trave si avessero alternativamente un ferro di soletta continuo ed una congiunzione.

Si adottò il sistema dei lunghi ganci, anzichè quello ad occhio che fu adoperato nei solai di Napoli, per raggiungere lo scopo di rinforzare la soletta in corrispondenza delle travi (nelle sezioni cioè che possono considerarsi d'incastro) con armatura doppia, costituita dalla barra continua e dal tratto ripiegato.

La superficie superiore della soletta fu portata a perfetto pulimento con uno strato di cemento puro, e raccordata ad arco di circolo alla muratura perimetrale, come è prescritto pei solai che dovranno effettivamente costruirsi.

Per assicurare la presa lenta e progressiva del cemento, si adottò lo stesso sistema seguìto pel lastrone della 1ª esperienza. E poichè si ebbero, durante il mese in cui si tenne a posto l'armatura, molte giornate piovose, per maggior garanzia contro l'alternarsi del sole e della pioggia, si disposero sul solaio alcuni copertoni a foggia di tetto, tenuti a posto mediante pile di tufi.

La costruzione del solaio si effettuò in poco più di due giorni, con circa 20 ore effettive di lavoro.

Dopo un mese circa, con le stesse misurazioni preventive di quote, usate pel lastrone, si diede mano al disarmo, abbassando prima gradatamente l' armatura di travi sotto-

L'asse neutro cade adunque a 18 *mm* al di sotto della faccia inferiore della soletta.

Dalla figura si ricava $H' = 0{,}167\ m$.

Sostituendo nella equazione [4] e risolvendo, si ha:

$$S = \frac{1610}{1\,670\,000} = 0{,}000\,964\ m.$$

Si prescelse invece $S = 0{,}001\,016$, che corrisponde alla sezione complessiva di 4 barre del diametro di 18 *mm* ciascuna. Con la solita riprova si ha che il ferro lavora col coefficiente $R' = 9{,}48$.

3° Tipo. — Camerone di $33{,}50 \times 8{,}90\ m$. Sopraccarico 150 *kg* per m^2.

Il solaio fu diviso in 18 campate, con interasse di 1,87 *m* circa. I dati dell'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 9ª, sono i seguenti:

portata libera delle travi . . . . 8,90 *m*
sezione delle travi . . . . . $0{,}20 \times 0{,}40\ m$
portata libera della soletta . . . . 1,67 *m*
altezza della soletta . . . . 0,10 *m*.

Con procedimento analogo a quello indicato pei due tipi precedenti si trovò:

per la soletta:

$$M = 120$$
$$2\,H = 0{,}022\ m$$
$$S = 0{,}000\,125\ m$$

per la trave:

$$M = 9400$$
$$H = 0{,}10\ m$$
$$S = 0{,}001\,643\ m$$

e si adottarono le seguenti armature:

per la soletta, barre tonde del diametro di 8 *mm*, messe alla distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra; e per le travi, 4

barre tonde del diametro di 24 *mm* ciascuna. Il coefficiente di lavoro del ferro per la soletta risulta $R' = 6{,}25$, e per la trave $R' = 9{,}09$.

4° TIPO. — Camerone di $11{,}00 \times 5{,}90$ *m*. Sopraccarico 150 *kg* per m^2.

Il solaio fu diviso in 8 campate con interasse di circa 1,40 *m*. I dati dell'elemento di campata, come vedesi dalla fig. 10ª, sono i seguenti:

portata libera delle travi	5,90 *m*
sezione delle travi	$0{,}15 \times 0{,}22$ *m*
portata libera della soletta	1,25 *m*
altezza della soletta	0,08 *m*.

Con procedimento analogo a quello indicato pei tre tipi precedenti, si trovò:
per la soletta:

$$M = 60$$
$$2\,H = 0{,}016\ m$$
$$S = 0{,}000\,068\ m$$

per la trave:

$$M = 2500$$
$$H = 0{,}045\ m$$
$$S = 0{,}000\,781\ m$$

e si adottarono le seguenti armature:

per la soletta, barre tonde del diametro di 6 *mm*, messe alla distanza di 0,25 *m* l'una dall'altra; e per le travi, 4 barre tonde del diametro di 16 *mm* ciascuna.

Il coefficiente di lavoro del ferro per la soletta risulta $R' = 6{,}08$, e per la trave $R' = 9{,}71$.

Le staffe delle armature delle travi, come dianzi si è detto, e come vedesi dalle diverse sezioni, furono progettate continue, per meglio assicurare il collegamento di tutto il sistema; e si scelsero di ferro piatto della grossezza di

posizione dell'asse neutro; *b*) da quadri grafici rappresentanti i valori degli sforzi unitari di compressione e di tensione, in relazione agli allungamenti ed accorciamenti in decimillimetri e dei relativi coefficienti di elasticità; *c*) da numerosi esempi pratici e tabelle numeriche relative a determinate ipotesi.

Riassunto così sommariamente il metodo suggerito dal Caveglia, per la intelligenza dei calcoli che seguono, dirò che ho tenuto le medesime notazioni usate dall'autore; e, nei diversi tentativi fatti per la determinazione delle incognite, mi sono attenuto, per quanto era possibile, ai procedimenti indicati negli esempi numerici. Inoltre, trattandosi di calcoli non assoluti, ma fatti per stabilire un paragone coi solai del progetto, nella determinazione di alcune quantità e di rapporti da scegliersi arbitrariamente, ho adottato le stesse quantità o gli stessi rapporti che avevo ricavato dal procedimento empirico Hennebique.

Come primo paragone, presi in esame il solaio più importante, quello del 1° tipo. Applicai nel modo seguente a tale solaio la nuova teoria, che chiamerò metodo diretto.

Soletta. — I dati del problema sono i seguenti:

Distanza fra gli appoggi 1,65 *m;* sopraccarico 300 *kg* per m^2. Conglomerato grasso. Semplice armatura.

Adottai per momento inflettente, dopo alcuni tentativi, il valore $M = 150$ che corrisponde al carico di circa 440 *kg* per m^2 di soletta compreso il peso proprio; e considerai un metro lineare di larghezza di soletta.

Equazioni fondamentali. — Sono le $[\alpha']$, $[\beta']$, $[C]$, $[D]$, $[E]$, $[G]$ del Caveglia, nelle quali bisogna tener conto che manca il ferro nella parte compressa; e quindi esse si riducono

alle seguenti:

$$\frac{1}{2}\left[\alpha\, c_c - (1 - \alpha)\, t_c\right] - \omega'_t\, t_f = 0 \qquad [1]$$

$$M' = \frac{1}{3}\left[\alpha^2\, c_c + (1 - \alpha)^2\, t_c\right] + (1 - \alpha - \delta)\, \omega'_t\, t_f \qquad [2]$$

$$\frac{t_c}{E_{tc}} = \frac{c_c}{E_{cc}} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha} \qquad [3]$$

$$\frac{t_f}{E_f} = \frac{t_c}{E_{tc}} \times \frac{1 - \alpha - \delta}{1 - \alpha} \qquad [4]$$

$$H = \sqrt{\frac{M}{M'}} \qquad [5]$$

$$\omega_t = \omega'_t \sqrt{\frac{M}{M'}} \qquad [6]$$

nelle quali (veggasi fig. 11ª) H è l'altezza della soletta, α rappresenta il rapporto $\frac{H_c}{H}$, e δ il rapporto $\frac{H_t - h_t}{H}$; ed inoltre:

c_c è lo sforzo unitario di compressione del cemento;
t_c id. di tensione id.;
t_f id. id. del ferro;
E_{tc} il coefficiente di elasticità alla tensione del cemento;
E_{cc} id. alla compressione id.;
E_f id. del ferro;
M il momento inflettente massimo;
ω_t l'area della sezione complessiva del ferro;
M', ω_t' i valori del momento resistente e dell'area del ferro, che corrispondono ad una soletta di altezza eguale all'unità.

Come vedesi, sono 13 elementi, collegati fra di loro da sole 6 equazioni; bisognerà quindi, mediante razionali ipotesi, fissarne alcuni ad arbitrio, salvo a variare le ipotesi, nel caso che conducessero a risultati assurdi.

Come è stato accennato in principio, si supponga $M = 150$, e si prendano per α e δ i valori $\alpha = 0{,}30$ e $\delta = 0{,}25$, che

corrispondono presso a poco a quelli che si sono ottenuti calcolando la soletta col metodo empirico. Supponiamo inoltre che il cemento debba lavorare allo sforzo unitario massimo di sicurezza alla compressione; ed in questa ipotesi, dalla tabella II in fine dell'opera del Caveglia, per $\alpha = 0,30$, si trovano i valori $c_c = 5 \times 10^5$, $E_{cc} = 2,97 \times 10^9$. È poi noto il coefficiente di elasticità del ferro, pel quale l'autore fissa il valore costante $E_f = 2 \times 10^{10}$.

Dalla equazione [3] si ricava

$$\frac{t_c}{E_{tc}} = 0,000389$$

e dal quadro grafico A in fine del libro si trovano i valori approssimativi corrispondenti di

$$t_c = 1,98 \times 10^5$$
$$E_{tc} = 0,51 \times 10^9.$$

Sostituendo i valori conosciuti nella equazione [4], si trova:

$$t_f = 5 \times 10^6$$

ammissibile, perchè inferiore allo sforzo unitario massimo di sicurezza.

Sostituendo nella equazione [1] i diversi valori cogniti, e risolvendola rispetto ad ω_t', si trova:

$$\omega_t' = 0,00114.$$

Risolvendo la equazione [2] rispetto ad M', si ha:

$$M' = 47\,333 + 2565 = 49\,898.$$

Dalla equazione [5] si ricava:

$$H = 0,05\ m.$$

Dalla [6] in ultimo si ha:

$$\omega_t = 0,000057\ m.$$

Essendo un po' scarso quest'ultimo valore, rispetto all'area della sezione del cemento, assumiamo invece il valore $\omega_t = 0,000078\ m$, che corrisponde alla sezione complessiva di

4 ferri tondi del diametro di 5 *mm*, messi a distanza di 0,25 *m* l'uno dall'altro. Il rapporto fra l'area della sezione complessiva del ferro e l'area della sezione totale risulta $\frac{1}{640}$.

Dalle notazioni convenzionali, si ricava:

$$H_c = 0,015$$
$$H_t = 0,035$$
$$h_t = 0,0225$$
$$H_t - h_t = 0,0125.$$

La soletta avrà quindi l'altezza di 5 *cm* e sarà armata con ferri del diametro di 5 *mm*, messi a distanza di 0,25 *m* l'uno dall'altro, disposti coll'asse a 0,0125 *m* dalla faccia inferiore.

L'asse neutro capiterà alla distanza di 0,015 *m* dalla faccia superiore.

Come vedesi, le dimensioni del cemento ed il peso del ferro sono molto inferiori a quelli ricavati col metodo empirico.

Impressionato di questo risultato, e nel dubbio di avere potuto errare nell'applicazione del calcolo, volli subito accertarmene con un esperimento pratico.

3ª esperienza. — Sopraelevai i due piedritti, sui quali avevo fatto la 1ª esperienza della soletta alta 10 *cm*, e su questi intrapresi la costruzione di quella ora calcolata, seguendo le identiche norme dell'altra volta, con la sola avvertenza di scegliere pietrisco minutissimo, misto a ghiaia anche minutissima, invece del pietrisco ordinario, perchè i ferri, a malgrado della poca altezza del solido da costruirsi, fossero completamente immersi e circondati dal conglomerato. Sui due appoggi elevai, come avevo fatto nelle altre esperienze, un solo corso di tufi, in modo da esperimentare la soletta nelle identiche condizioni della prima.

Colle solite avvertenze eseguii dopo quattro settimane il disarmo, e non ebbi a rilevare inflessioni di sorta. Attesi poi qualche giorno, per far bene asciugare la costruzione, e quindi iniziai il carico, servendomi di mattoni comuni messi a contatto.

Il primo carico fu di tre file di mattoni, pari a 288 *kg* per m^2: la inflessione nel mezzo, misurata dopo 24 ore, fu di circa 0,5 *mm*. Tolsi nuovamente il carico, e la saetta sparì. Successivamente, a distanza di 24 ore l'una dall'altra, aumentai il carico di uno strato di mattoni per giorno, oltre i primi tre che rimisi a posto, e giunsi fino a 9 strati, pari a 864 *kg* per m^2, circa il triplo di quello ottenuto dal calcolo: la inflessione massima che si ebbe nel mezzo fu di 0,8 *mm*. Tolto da posto anche quest'ultimo carico, la saetta sparì del tutto, nè si era manifestata alcuna lesione, sicchè non si era giunti ancora al limite delle deformazioni permanenti.

La prova pratica aveva più che confermato la sicurezza del metodo diretto di calcolazione. Ed il risultato è tanto più sorprendente, in quanto che, essendo minimo il rapporto fra il ferro ed il cemento $\left(\frac{1}{640}\right)$, poteva sorgere il dubbio, come appare dall'opera del Caveglia, che il ferro non esercitasse che solo imperfettamente la sua influenza, perchè il conglomerato raggiungesse gli sforzi unitari massimi presupposti.

Trave. — Per fare il confronto rigoroso con la trave calcolata col metodo empirico, applicai il metodo diretto al calcolo di una trave a semplice armatura.

Equazioni fondamentali. — Poichè manca il ferro nella parte compressa, le equazioni fondamentali saranno le [3] e [4] precedentemente notate e le quattro seguenti:

$$\frac{1}{2} m [\alpha c_c - (1-\alpha) t_c] - \omega'_t t_f = 0, \qquad [7]$$

$$M' = \frac{1}{3} m [\alpha^2 c_c + (1-\alpha)^2 t_c] + (1-\alpha-\delta)\, \omega'_t t_f, \qquad [8]$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{M}{M'}} \qquad [9]$$

$$\omega_t = \omega'_t \sqrt[3]{\left(\frac{M}{M'}\right)^2} \qquad [10]$$

nelle quali, oltre le precedenti notazioni, m rappresenta il rapporto $\frac{B}{H}$ fra la base B e l'altezza H della trave.

Per la soluzione del problema, dovendo procedersi per tentativi, adottiamo il 2° procedimento dell'esempio pratico indicato a pag. 60 del Caveglia.

Momento inflettente. — Nella supposizione che la trave risulti delle stesse dimensioni di quella trovata in tale esempio pratico, e tenuto conto che la soletta è già stata calcolata di altezza 0,05 m, si avrà:
peso proprio:

della trave. .	$0{,}38 \times 0{,}57 \times 8{,}70 \times 2500$	=	4711,05 kg
della soletta.	$1{,}86 \times 8{,}70 \times 0{,}05 \times 2500$	=	2022,75 »
sopraccarico.	$1{,}86 \times 8{,}70 \times 300$	=	4854,60 »
	peso totale. . . Q	=	11588,40 »

$$M = \frac{Ql}{8} = \frac{11\,588{,}40 \times 8{,}70}{8} = 12\,602{,}38.$$

Assumiamo pel momento inflettente il valore $M = 12\,700$.

Fissiamo che il cemento debba lavorare allo sforzo unitario massimo di sicurezza alla compressione, ed assumiamo quindi come noti i seguenti valori:

$$c_c = 5 \times 10^5 \quad \text{ed} \quad E_{cc} = 3 \times 10^9;$$

per α e δ scegliamo i valori che nell'accennato esempio pratico sono ritenuti i più convenienti, e cioè:

$$\alpha = 0{,}45 \quad , \quad \delta = 0{,}1.$$

Dalla equazione [3] si ricava: $\frac{t_c}{E_{tc}} = 0{,}000204$ e dal quadro grafico A in fine del libro i valori approssimativi di:

$$t_c = 1{,}73 \times 10^5$$
$$E_{tc} = 0{,}9 \times 10^9.$$

Sostituendo i valori conosciuti nella [4], si trova:

$$t_f = 3{,}37 \times 10^9$$

ammissibile, perchè inferiore allo sforzo massimo di sicurezza.

Risolviamo la equazione [7] rispetto ad $\omega'_{,}$, sostituendo in essa tutti i valori conosciuti; si avrà:

$$\omega'_{,} = 0{,}01927\, m.$$

Dalla equazione [8] si ricava:

$$M = (51\,194 + 30\,194)\, m = 81\,388\, m.$$

Assumiamo per m il valore $\frac{1}{2}$, che corrisponde presso a poco alla forma della trave calcolata col metodo empirico, e sostituiamolo nelle espressioni di M' ed $\omega'_{,}$; si avrà:

$$M' = 40\,694$$
$$\omega'_{,} = 0{,}00963.$$

Dalla equazione [9] si ricava:

$$H = 0{,}68$$

e dalla relazione $m = \frac{B}{H}$ si ha:

$$B = 0{,}34.$$

Dalla equazione [10] in ultimo si ricava:

$$\omega_{,} = 0{,}004\,430\, m.$$

Dalle notazioni convenzionali risulta:

$$H_{,} = 0{,}306$$
$$H_{,} = 0{,}374$$
$$h_{,} = 0{,}306$$
$$H_{,} - h_{,} = 0{,}068.$$

Suddividiamo l'area totale della sezione del ferro in 6 ferri, come quella del calcolo empirico, e prendiamo per $\omega_{,}$ il valore 4524 mm^2, che corrisponde alla sezione complessiva di 6 ferri tondi del diametro di 31 mm ciascuno. Il rapporto fra l'area complessiva del ferro e la sezione totale della trave risulta di $\frac{1}{51}$ circa.

La quantità $H_1 - h_1$ ricavata dal calcolo è un poco scarsa, poichè disponendo l'asse dell'armatura a 0,068 *m* dalla faccia inferiore della trave, e le due file di barre di ferro a 3 *cm* l'una dall'altra, risulterebbe una grossezza di soli 22 *mm* di cemento all'esterno della fila inferiore. Ferme restando quindi tutte le altre dimensioni e posizioni, portiamo a 32 *mm* tale grossezza; allora la trave avrà in definitiva l'altezza di 0,69 *m*, la base di 0,34 *m*, e sarà armata con 6 barre di ferro tonde del diametro di 31 *mm*, disposte su due file di tre ciascuna, delle quali la inferiore sarà a 32 *mm* dalla faccia inferiore della trave, e la superiore a 30 *mm* dalla precedente. Graficamente sarà rappresentata dalla figura 12ª.

Per l'intelligenza della figura 12ª bisogna notare che il Caveglia, nella esposizione che fa del sistema Hennebique, mentre non ammette che le solette possano avere sufficiente solidarietà colle travi per resistere alle inflessioni, e quindi non ammette la conseguente ipotesi del suddetto autore che l'insieme della trave e delle parti sporgenti della soletta si comporti come un solido a *T*, conviene però che si possa comprendere, entro certi limiti, con la trave la parte di soletta che vi sovrasta. E quindi nella figura si è tenuta la altezza libera della trave 0,64 *m*, in modo da formare colla grossezza della soletta l'altezza totale di 0,69 *m*, data dal calcolo.

Come vedesi dall'esame delle figure 3ª e 12ª, applicando il metodo diretto, mentre si trova, come si è detto dianzi, una notevole economia nelle dimensioni di un lastrone (soletta) e della sua armatura, si ha invece un sensibilissimo aumento nelle dimensioni e nell'armatura della trave.

In complesso, per ogni metro lineare dell'elemento di solaio, adottando i risultati della fig. 3ª, si hanno 0,26 m^3 di calcestruzzo di cemento e 23,14 *kg* di ferro, ed adottando i risultati della fig. 12ª si hanno 0,31 m^3 di calcestruzzo di cemento e 35,02 *kg* di ferro. Calcolando, coi prezzi indicati dal Caveglia, a L. 50 al m^3 il calcestruzzo ed a L. 0,50 al *kg* il ferro ad opera finita, un metro di elemento di solaio del 1º tipo verrebbe a costare L. 24,57, ed uno del 2º tipo L. 33,01.

*
* *

Lo svantaggio economico ottenuto in questo calcolo lo attribuii al fatto di avere scelta per le travi la semplice armatura; e poichè dalle considerazioni che il Caveglia fa sui diversi tipi di armatura risulta che, in tesi generale, l'armatura più economica è quella doppia non simmetrica, ricalcolai la trave ora considerata, adottando questo sistema di armatura.

Momento inflettente. — Supposi, per fare una ipotesi, che la trave risultasse di dimensioni eguali a quelle ottenute col metodo empirico, e tenuto conto della minore altezza della soletta, adottai il valore $M = 10\,000$, in luogo di 11 500, adottato pel calcolo empirico, e di 12 700 adottato pel calcolo della trave a semplice armatura.

Equazioni fondamentali. — Sono le [α], [β], [C], [D], [E], [F] del Caveglia, che qui si trascrivono:

$$\frac{1}{2} m [\alpha\, c_c - (1 - \alpha)\, t_c] + \omega'_c\, c_f - \omega'_t\, t_f = 0 \qquad [\alpha]$$

$$M' = \frac{1}{3} m [\alpha^2 c_c + (1-\alpha)^2 t_c] + (\alpha - \delta)\, \omega'_c\, c_f - (1 - \alpha - \delta)\, \omega'_t\, t_f \qquad [\beta]$$

$$\frac{c_c}{E_{cc}} = \frac{t_c}{E_{tc}} \times \frac{\alpha}{1 - \alpha} \qquad [C]$$

$$\frac{c_f}{E_f} = \frac{t_c}{E_{tc}} \times \frac{\alpha - \delta}{1 - \alpha} \qquad [D]$$

$$\frac{t_f}{E_f} = \frac{t_c}{E_{tc}} \times \frac{1 - \alpha - \delta}{1 - \alpha} \qquad [E]$$

$$H = \sqrt[3]{\frac{M}{M'}}\,,\ \omega_c = \omega'_c \sqrt[3]{\left(\frac{M}{M'}\right)^2}\,,\ \omega_t = \omega'_t \sqrt[3]{\left(\frac{M}{M'}\right)^2} \qquad [F]$$

nelle quali, oltre le precedenti notazioni, ω_c rappresenta la area del ferro nella parte compressa, c_c lo sforzo unitario di

compressione del ferro, ed $\omega = \omega_c + \omega_t$ l' area totale del ferro.

Anche qui, avendo un numero di equazioni minore del numero di quantità da esse collegate, bisognerà fissare alcuni valori ad arbitrio, salvo a variarli se condurranno a risultati assurdi.

Adottiamo, come pel caso precedente, per δ il valore $\delta = 0{,}1$. Supponiamo inoltre, ciò che è base dell'adozione del cemento armato nelle costruzioni, che il ferro esplichi la sua maggiore resistenza specialmente nelle parti tese, ed il cemento nelle parti compresse; e quindi che il ferro debba lavorare allo sforzo massimo di sicurezza alla tensione ed il cemento allo sforzo massimo di sicurezza alla compressione; si considerino quindi come dati i seguenti valori:

$$t_f = 8 \times 10^6$$
$$E_f = 2 \times 10^{10}$$
$$c_c = 9 \times 10^5$$
$$E_{cc} = 2{,}3 \times 10^9.$$

Nelle equazioni [C], [D], [E] sostituiamo questi valori, e risolviamole tutte rispetto a $\frac{t_c}{E_{tc}}$, si avrà:

$$\frac{t_c}{E_{tc}} = \frac{9}{2{,}3 \times 10^4} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha}$$

$$\frac{t_c}{E_{tc}} = \frac{c_f}{2 \times 10^{10}} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha - 0{,}1}$$

$$\frac{t_c}{E_{tc}} = \frac{4}{10^4} \times \frac{1 - \alpha}{0{,}9 - \alpha};$$

eguagliando a due a due fra di loro questi tre valori di $\frac{t}{E_{tc}}$, si avranno le due seguenti equazioni:

$$\frac{9}{2{,}3 \times 10^4} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha} = \frac{c_f}{2 \times 10^{10}} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha - 0{,}1}$$

$$\frac{9}{2{,}3 \times 10^4} \times \frac{1 - \alpha}{\alpha} = \frac{4}{10^4} \times \frac{1 - \alpha}{0{,}9 - \alpha},$$

nelle quali si hanno le sole due incognite α e c_f.

Risolvendole, si ha:

$$\alpha = 0,44$$
$$c_f = 6,04 \times 10^6.$$

Dalla tabella I, in fine del libro del Caveglia, per $\alpha = 0,44$ si trova:

$$t_e = 2 \times 10^5$$
$$E_{te} = 0,5 \times 10^9.$$

I valori di c_f e t_e sono attendibili, perchè il primo è inferiore ed il secondo è uguale al rispettivo sforzo massimo di sicurezza.

Sostituiamo tutti i valori conosciuti nella equazione [α] e riduciamo; si avrà:

$$1,42\, m + 60,4\, \omega'_e - 80\, \omega'_t = 0. \qquad [11]$$

Per poter risolvere questa equazione stabiliamo un'altra relazione fra ω'_e, ω'_t ed m; e fissiamo ad esempio che nella sezione della trave l'area del ferro debba essere la 30^a^ parte dell'area totale; e poichè m è la misura dell'unità di area totale, ed ω'_e ed ω'_t le aree corrispondenti del ferro, ciò val quanto dire:

$$\omega'_e + \omega'_t = \frac{m}{30},$$

da cui:

$$\omega'_e = \frac{m}{30} - \omega'_t.$$

Sostituendo questo valore nell'equazione [11] si ha:

$$1,42\, m + 60,4 \left(\frac{m}{30} - \omega'_t\right) - 80\, \omega'_t = 0$$

da cui si ricava:

$$\omega'_t = 0,0244\, m$$

e quindi:

$$\omega_c' = 0{,}00893\ m.$$

Sostituendo i valori conosciuti nella equazione [β] e risolvendo rispetto ad M' si trova:

$$M' = 78\,986\ m + 107\,926\ m = 186\,912\ m.$$

Come si è fatto pel caso precedente, assumiamo per m il valore $m = \frac{1}{2}$; ed allora:

$$M' = 93\,456$$
$$\omega'_c = 0{,}00447$$
$$\omega'_t = 0{,}0122.$$

Per mezzo delle equazioni [F] e della relazione $m = \frac{B}{H}$. si trova:

$$H = 0{,}47 \quad , \quad B = 0{,}235$$
$$\omega_c = 0{,}001006\ m$$
$$\omega_t = 0{,}002745\ m$$
$$\omega = 0{,}003751\ m.$$

Dalle notazioni convenzionali si ricava:

$$H_c = 0{,}207 \quad , \quad H_t = 0{,}263$$
$$h_t = 0{,}216 \ , \ h_c = 0{,}16 \ , \ H_t - h_t = H_c - h_c = 0{,}047.$$

Adottiamo per ω_c invece del valore 1006 mm^2 l'altro 1057,36 che corrisponde alla sezione complessiva di 4 ferri del diametro di 18 mm, e per ω_t invece di 2745 mm^2 il valore 2826 che corrisponde alla sezione complessiva di 4 ferri del diametro di 30 mm. E poichè questi ultimi non potrebbero situarsi nella larghezza totale della sezione alla distanza minima di 25 mm l'uno dall'altro e dalle facce esterne della trave, modifichiamo leggermente la larghezza di questa, facendo $B = 0{,}25$.

La trave avrà dunque l'altezza di 0,47 m, la larghezza di 0,25 m; sarà armata con 8 barre di ferro tonde, delle quali 4 del diametro di 18 mm, disposte a 0,047 m dalla faccia su-

periore, e 4 del diametro di 30 *mm*, disposte con l'asse a 0,047 *m* dalla faccia inferiore.

Graficamente l'elemento di solaio avrebbe la forma indicata nella figura 13ª.

Si è spostata un poco in su la fila superiore dei ferri dell'armatura della trave, per farla capitare al disopra dei ferri della soletta, con disposizione analoga a quella adottata nel sistema Walser-Gérard.

Mettendo in confronto la fig. 3ª con la fig. 13ª si scorge come, anche in questo caso, la trave, presa isolatamente, pur risultando di dimensioni minori di quella a semplice armatura, è sempre però meno economica di quella calcolata col metodo empirico. E se pure si considera l'insieme di trave e soletta, malgrado che quest'ultima sia di grossezza metà dell'altra, il risultato è sempre sfavorevole al metodo diretto. Infatti, per ogni metro lineare di elemento di solaio, con la fig. 3ª si hanno, come si è detto, 0,26 m^3 di calcestruzzo di cemento e 23,14 *kg* di ferro, e con la fig. 13ª, invece, 0,20 m^3 di calcestruzzo di cemento e 30,31 *kg* di ferro. Ai prezzi indicati pel caso precedente, un metro lineare dell'elemento di solaio della fig. 13ª verrebbe a costare L. 25,11, prezzo sempre superiore a quello dell'elemento della fig. 3ª, malgrado la forte economia che si ha nella soletta.

Dopo aver fatto il confronto pel solaio del 1° tipo, del quale esisteva solamente lo studio teorico di progetto, feci un secondo confronto pel solaio del 2° tipo, del quale, oltre lo studio teorico, avevo fatto anche l'esperimento pratico, e di cui avevo quindi potuto verificare la sicurezza assoluta del calcolo empirico. Applicai perciò il metodo diretto anche al solaio del 2° tipo accennato in principio di questa memoria, nel modo seguente.

Soletta. — Prendendo per base i dati del calcolo empirico, assunsi per momento inflettente il valore $M = 100$.

Ripetendo nello stesso ordine i calcoli eseguiti per l'altra soletta calcolata col metodo diretto, e facendo le identiche ipotesi, si ricavano i valori:

$$M' = 49\,898$$
$$\omega_i' = 0{,}00114\,,$$

e quindi:

$$H = \sqrt{\frac{M}{M'}} = \sqrt{\frac{100}{49\,898}} = 0{,}045\ m$$

$$\omega_i = \omega_i' \sqrt{\frac{M}{M'}} = 0{,}0000513\ m.$$

Assunsi per H il valore di 5 *cm*, e per ω_i il valore di 78 mm^2, corrispondente alla sezione complessiva di 4 ferri del diametro di 5 *mm*, posti a distanza di 25 *cm* l'uno dall'altro.

Come vedesi, dimensioni di cemento e peso di ferro sensibilmente inferiori a quelle trovate col calcolo empirico.

Trave. — Consideriamo il tipo a doppia armatura non simmetrica, per avere le minime dimensioni concesse col calcolo diretto.

Il momento inflettente trovato col calcolo empirico era 3220; a causa della diminuita grossezza della soletta, adottiamo pel presente calcolo il valore di $M = 2800$.

La trave calcolata col metodo empirico ha larghezza 0,15, altezza 0,32 (compreso la grossezza della soletta): quindi rispetto ad essa si ha $m = \frac{1}{2}$ circa. Adottiamo per m lo stesso valore nel calcolo diretto.

Il rapporto fra la superficie del ferro e quella totale nella sezione calcolata col metodo empirico è di $\frac{1}{35}$; assumendo lo stesso rapporto anche pel calcolo diretto, si avrà:

$$\omega_e' + \omega' = \frac{m}{35}\,.$$

Ripetendo i calcoli fatti per l'altra trave a doppia armatura non simmetrica, e con le stesse ipotesi, si ricava nuovamente l'equazione [11].

Da tale equazione, e dalla precedente relazione fra ω_c', ω_t' ed m, si ricava:

$$\omega_t' = 0{,}022428\ m$$
$$\omega_c' = 0{,}006143\ m$$

e dalla equazione [β] si ha:

$$M' = 79\,000\ m + 95\,150\ m = 174\,150\ m;$$

per $m = \frac{1}{2}$ risulta:

$$\omega_t' = 0{,}011214$$
$$\omega_c' = 0{,}0030715$$
$$M' = 87075$$

e quindi:

$$H = \sqrt[3]{\frac{M}{M'}} = \sqrt[3]{\frac{2800}{87\,075}} = 0{,}32\ m$$
$$B = \frac{1}{2}\ H = 0{,}16\ m$$
$$\omega_t = 0{,}001122\ m$$
$$\omega_c = 0{,}000307\ m$$
$$\omega = \omega_t + \omega_c = 0{,}00144\ m.$$

Poniamo nella parte tesa tre ferri del diametro di 22 *mm*, che corrispondono al valore di 1140 mm^2, e nella parte compressa tre ferri del diametro di 12 *mm*, che corrispondono al valore di 339 mm^2; per poter sistemare i detti ferri al voluto intervallo dobbiamo aumentare la larghezza della trave, facendo $B = 0{,}17$.

Graficamente l'elemento di solaio sarà rappresentato dalla figura 14ª.

Ponendo a confronto i dati della fig. 6ª con quelli della fig. 14ª, si vede che anche in questo confronto i risultati del metodo diretto sono meno economici di quelli del metodo empirico.

Prima di venire a conclusioni su questi risultati di esperienze e di calcoli, volli fare ancora un terzo confronto, e per essere più sicuro del mètodo di calcolo empirico non operai più su un solaio studiato da me, ma su un altro studiato direttamente dalla casa centrale Hennebique di Parigi, e comunicatomi dal rappresentante della detta casa a Taranto, per dedurne i dati sul prezzo di costo.

Il solaio in parola ha le travi di portata 8,70 *m* e deve resistere al sopraccarico di 300 *kg* per m^2.

L'elemento di solaio progettato dalla casa Hennebique è quello indicato dalla figura 15ª.

In esso l'interasse delle travi è di 2,80 *m*, e queste hanno dimensioni di 0,20 × 0,40, armate con 4 ferri tondi del diametro di 35 *mm*. La soletta è alta 10 *cm*, armata con ferri del diametro di 10 *mm*. Non appariva dal disegno il numero di questi ferri; ma applicando il calcolo solito del costruttore, ricavai che per ogni metro lineare di soletta doveva esservi una sezione di ferro di 470 mm^2.

Ricalcolai questo elemento di solaio col metodo diretto, come aveva fatto pei due precedenti.

Soletta. — Per valore del momento inflettente, considerato il sopraccarico di 300 *kg* per m^2 e le dimensioni del lastrone, assunsi il valore $M = 470$.

Riferendosi ai calcoli eseguiti per le altre solette, e con lo stesso procedimento, si troverebbe:

$$M' = 4\,9898$$
$$\omega'_{,} = 0{,}00114$$

e quindi:

$$H = \sqrt{\frac{M}{M'}} = \sqrt{\frac{470}{49898}} = 0{,}097\ m$$

$$\omega_{,} = \omega'_{,} \sqrt{\frac{M}{M'}} = 0{,}000111\ m$$

e cioè dimensioni di cemento e peso di ferro inferiori a quelle trovate col calcolo empirico.

Trave. — Adottiamo la doppia armatura non simmetrica. per avere dimensioni più economiche.

Per valore del momento inflettente, stante la poca differenza d'altezza fra le solette calcolate coi due sistemi, adoperiamo lo stesso che si avrebbe col calcolo empirico, e cioè $M = 16\,500$.

Essendo la larghezza della trave Hennebique 0,26 e l'altezza 0,50 (compresa la grossezza della soletta) adottiamo per m il valore $m = \frac{2}{5}$. Essendo l'area della sezione del ferro circa $\frac{1}{26}$ dell'area totale della trave, stabiliamo la relazione:

$$\omega'_i + \omega'_e = \frac{m}{26}.$$

Col procedimento seguito pel calcolo delle altre travi si arriva alla equazione [11], che modificata in seguito alla precedente relazione fra ω'_i, ω'_e ed m, si trasforma nella seguente:

$$3{,}74\, m - 140{,}4\, \omega'_i = 0$$

da cui:

$$\omega'_i = 0{,}02663\, m$$

e quindi:

$$\omega'_e = 0{,}01183\, m.$$

Sostituendo i valori conosciuti nella equazione [β] si ha:

$$M' = 78\,986\, m + 122\,292\, m = 201\,278\, m$$

e per $m = \frac{2}{5}$

$$M' = 8\,0511$$
$$\omega'_e = 0{,}00473$$
$$\omega'_i = 0{,}01065.$$

Per mezzo delle equazioni $[F]$ si trova:

$$H = \sqrt[3]{\frac{M}{M'}} = \sqrt[3]{\frac{16\,500}{80\,511}} = 0,58$$

$$B = \frac{2}{5} H = 0,232$$

$$\omega_c = \omega'_c \sqrt[3]{\left(\frac{M}{M'}\right)^2} = 0,001608\, m$$

$$\omega_t = \omega'_t \sqrt[3]{\left(\frac{M}{M'}\right)^2} = 0,003621\, m$$

$$\omega = \omega_c + \omega_t = 0,005229.$$

Dalle notazioni convenzionali si ricava:

$$H_c = 0,255 \quad , \quad H_t = 0,325$$
$$h_t = 0,227 \quad , \quad H_c = 0,197$$
$$H_t - h_t = H_c - h_c = 0,058.$$

Come dimensioni definitive assumiamo per ω_t il valore 3630 mm^2, che corrisponde all'area complessiva di 4 ferri del diametro di 34 mm, e per ω_c il valore 1658 che corrisponde all'area complessiva di 4 ferri del diametro di 23 mm; e per poter sistemare i ferri al minimo intervallo dato dalla pratica, aumentiamo un poco la larghezza della trave, facendo $B = 0,26\ m$.

La trave sarà rappresentata dalla figura 16ª.

Dal paragone della figura 15ª con la figura 16ª si vede come anche in questo caso il calcolo diretto dà per la trave quantità di cemento e peso di ferro sensibilmente superiori a quelle ricavate dal calcolo empirico; cioè conclusioni analoghe a quelle verificatesi pei due confronti precedenti.

Per completare lo studio sarebbe stato opportuno di esperimentare praticamente anche qualcuna delle travi calcolate col metodo diretto, come avevo esperimentato il primo lastrone; ma oramai i lavori, che per le fondazioni si erano

fatti in economia, per la parte fuori terra proseguivano per appalto; sicchè me ne mancarono i mezzi e l'opportunità.

D'altra parte, se era importante esperimentare, come fu fatto, la soletta, per le minime dimensioni che ne aveva dato il calcolo, per le travi invece, poichè avevano dato prova inappuntabile di resistenza quelle calcolate col metodo empirico, di dimensioni di cemento e ferro relativamente limitate, pensai che a più forte ragione avrebbero resistito queste altre, più massicce, ed armate anche nella parte compressa. Sicchè di solai interi, calcolati col metodo diretto, non furono fatti esperimenti.

Dai confronti ed esperimenti fatti, sebbene su pochi esempi, io credo che si possano dedurre le seguenti conclusioni:

1° il metodo di calcolo diretto, applicato ai lastroni, è indubbiamente il più conveniente, poichè basandosi su ipotesi relativamente più rigorose di quelle del calcolo empirico, nello stabilire i dati di resistenza, conduce a risultati più economici, pur assicurando in modo esauriente la stabilità;

2° per analogia, quanto si dice pei lastroni può anche applicarsi alle travi isolate;

3° per travi formanti l'orditura di un solaio composto, invece, il metodo empirico, pur assicurando in tutti i casi la stabilità, come è provato dalle numerose applicazioni fattesi finora del sistema Hennebique in tutto il mondo, raggiungenti il numero di circa 9000 alla fine dell'anno 1899, porta a risultati molto più economici del metodo diretto.

Ora, poichè nella maggior parte dei casi, in cui si dovranno eseguire costruzioni in cemento armato, si tratterà di solai composti, poichè per piccole portate difficilmente si ricorrerà a costruzioni di tal genere, non risultando economiche, è importante rendersi ragione del perchè di questa differenza, allo scopo di vedere se non sia il caso di appor-

tare qualche modificazione al calcolo diretto, in modo da farlo preferire in tutte le ipotesi.

A mio modo di vedere, la ragione bisogna cercarla nel modo di considerare per la resistenza l'elemento di solaio, sembrandomi che sia forse troppo assoluto il non ammettere l'ipotesi di Hennebique e di altri costruttori, che trave e soletta formino un tutto unico, che si comporta per la resistenza come un solido a *T*. Infatti, se la costruzione è fatta secondo le regole dell'arte, e se essenzialmente le solette sono costruite contemporaneamente alle travi, in modo da far presa contemporaneamente, tutto il solaio diventerà un monolito, e quindi i tratti di soletta fra trave e trave, per l'intimo collegamento, concorreranno alla resistenza di queste; perchè, quando siano caricate di pesi, ne diminuiscono gli allungamenti ed accorciamenti delle fibre tese o compresse. Analogo fatto noi lo osserviamo pure nei solai di legno, laddove ad eguaglianza di carico la saetta d'inflessione delle travi è minore, quando il tavolato è solidamente inchiodato ad esse, di quello che non sia quando è semplicemente appoggiato. E se questo si avvera per un collegamento imperfetto, qual'è quello della chiodatura, perchè dovrebbe escludersi per un collegamento così intimo, come è quello delle diverse parti di un solaio composto di cemento armato, che formano addirittura un monolito? Nè mi pare che possa darsi soverchio peso alla considerazione che, non essendo l'armatura delle solette parallela alle fibre longitudinali delle travi, la sua influenza sulla resistenza alla compressione, o non si esercita, o ha poca efficacia; poichè bisogna tener presente che si tratta di solidi a semplice armatura, cioè non armati nella parte compressa; e poichè si stabiliscono le cose in modo da far capitare l'asse neutro sempre nella grossezza della trave, non si fa nessun assegnamento, nel calcolo, dell'armatura della soletta, perchè per tutta l'altezza è compressa.

L'obbiezione avrebbe importanza grandissima, qualora si calcolassero elementi di solai tali, che la fibra neutra capitasse nella grossezza della soletta, poichè in questo caso,

risultando tese le fibre inferiori di essa, sarebbe indispe
sabile l'armatura di ferro nel senso longitudinale delle trav
Ma nel calcolo empirico questa ipotesi è a bella posta assolu
tamente esclusa.

L'influenza della soletta sulla resistenza delle travi potr
esplicarsi più o meno efficacemente, a seconda della bont
della costruzione, e fino ad un certo limite della sua la
ghezza; ma sembra troppo assoluto l'escluderla addirittur
Il costruttore Hennebique dà per massima ampiezza di so
letta, nei solai composti, il limite di 3 a 3,50 *m*; pro
babilmente questo dato è ricavato dall'esperienza. Sarebb
opportuno, e forse ne varrebbe la pena, di fare una seri
di esperimenti per accertare questa ipotesi; la difficoltà st
nel modo di procedere a tale accertamento. Avendone
mezzi, si potrebbe istituire una serie di esperienze analo
ghe a quelle del Considère, operando su solidi che abbian
una sezione a *T* con ali allungate, invece che sui prism
a sezione rettangolare o quadrata, e dagli allungamenti e
accorciamenti delle fibre del gambo delle T ricavare i nuov
valori degli sforzi unitari e dei relativi coefficienti di ela
sticità, che si potrebbero adottare per solidi di tal forma
Ma il risultato pratico però non sarebbe quale si desider
perchè difficilmente si potrebbero ricavare norme rigoros
variando necessariamente i dati, e non in modo analitico
col variare dell'ampiezza di soletta e della composizion
del conglomerato. Escluso quindi tale procedimento teorico
si potrebbe invece seguirne uno pratico, operando su pa-
recchi elementi di solaio di varia ampiezza, e ricavand
con dati di fatto il modo di tener conto della solidariet
fra travi e solette nella calcolazione dei solai.

È a mia cognizione che esperienze di tal genere son
per lo appunto ora in corso a Roma, sotto l'alta direzion
del colonnello Caveglia, e non dubito che da esse possan
ricavarsi elementi tali da apportare le occorrenti modifica-
zioni agli sforzi unitari o ai momenti inflettenti nelle trav
dei solai composti, in modo da tener conto della solidariet
fra le diverse parti dei solai stessi.

In tal modo nello studio dei progetti di costruzioni di cemento armato, si potrà sempre seguire il metodo di calcolo diretto, evitando gli inconvenienti e le servitù dei sistemi brevettati, poichè con tal metodo si potrà raggiungere l'economia di materiale, e quindi di spesa, in tutti i casi, e non solamente come succede ora, nei lastroni e nelle travi isolate (1).

G. Nicoletti Altimari.
capitano del genio

(1) Questa memoria rappresenta lo stato della questione al principio del 1901. Nel tempo trascorso fra la sua presentazione e la pubblicazione, il generale Caveglia ha pubblicato due appendici alla sua teoria, colle quali si dànno norme per la semplificazione dei calcoli, e si istituiscono nuove formole per tener conto della solidarietà fra travi e solette nei solai composti. Quello che nelle conclusioni della presente memoria era adunque un *desideratum* è ora invece un fatto compiuto, ed il metodo di calcolo diretto, coi procedimenti indicati nelle due appendici, risulta preferibile in tutti i casi che si presentano nella pratica.

L'AREONAVE " ITALIA „ DI ALMERICO DA SCHIO DI VICENZA

Il conte Almerico da Schio di Vicenza, appassionato ed intelligente cultore dell'areonautica, nel suo opuscolo pubblicato intorno all'areonave Zeppelin (1), dopo averne fatto un accurato esame critico, conclude che le non riuscite esperienze dipesero sostanzialmente dalla convinzione, nutrita dallo Zeppelin, che un areostato non resista a fender l'aria senza parti rigide che sostengano la stoffa dell'involucro: che non si possa ottenere la rigidità di questo colla navicella, senza connessioni rigide; che sia necessaria la propulsione nell'asse dell'areostato, dove teoricamente si trova il centro di resistenza di tutta l'areonave.

Com'è noto, lo Zeppelin sosteneva la stoffa dell'involucro della sua areonave, mediante un'armatura d'alluminio, la quale, per quanto leggiera, era pur sempre soverchiamente pesante ed obbligava ad aumentare il volume del pallone, per ragioni idrostatiche, volume che raggiunse 11 300 m^3.

Similmente, le navicelle erano collegate coll'involucro per mezzo di parti rigide pure d'alluminio, e tutto questo era stato disposto, senza tenere conto dei dati sperimentali precedenti.

I francesi Krebs e Renard ottenevano la quasi assoluta rigidità del loro areostato *La France*, sospendendo opportunamente la navicella all'involucro (2); nei palloni frenati di

(1) Estratto dagli *Atti del Reale Istituto veneto di scienze, lettere ed arti*. Anno accademico 1900-1901. Tomo LX, parte seconda, adunanza del 25 novembre 1900).

(2) Vedasi l'articolo del capitano FELICE PASETTI; *Rivista d'artiglieria e genio*, vol. IV.

forma allungata (Drachen-Ballon), la rigidità dell'involucro è dovuta in parte alla sospensione speciale della navicella e del cavo di ritegno.

Il Renard applicò l'elica e il motore per la propulsione dell'areostato alla navicella direttamente, perchè la pratica gli aveva suggerito, che l'effetto della coppia formantesi, a causa della non coincidenza degli assi di propulsione e di resistenza, era trascurabile di fronte alle difficoltà che presenta il movimento delle eliche, quando esse sono disposte nell' involucro, ed il motore nella navicella.

È facile comprendere che anche il più semplice sistema di trasmissione può condurre ad inconvenienti, che, anche momentanei, non è possibile riparare durante un viaggio aereo.

L'esperimento del 3 novembre 1897, fatto dallo Schwarz col suo areostato metallico, ci ricorda com'esso siasi sollevato, essendo ancora ancorato, per la insufficiente resistenza delle funi, e che il meccanico dalla navicella, ove si trovava, mise in moto le eliche per eseguire qualche tentativo di direzione; ma dopo poco le eliche si fermarono, a causa degli spostamenti e dei guasti verificatisi nelle cinghie di trasmissione, e il pallone dovette scendere con manovra difficilissima (1); il Renard invece, colla disposizione dell'elica e del motore, ambedue nella navicella, il 23 settembre 1885 partiva col suo areostato dal laboratorio di Meudon-Chalais, andava fino a Parigi, oltrepassava le fortificazioni e ritornava a Chalais senza verun inconveniente, raggiungendo una velocità media di 6,50 *m* al 1″.

Il conte Almerico da Schio, molto opportunamente alla pag. 6 del suo citato opuscolo, dice che: « il miglior modo per giudicare di una invenzione è di confrontarla con quanto prima di essa si era ottenuto nello stesso campo di studi » e conseguentemente, istituendo un confronto tra l'areonave Zeppelin e l'areostato Krebs e Renard, fa delle considerazioni che credo utili qui riportare.

---

(1) Vedasi lo stesso articolo del PASETTI.

Parlando del volume degli areostati in genere, rileva che quanto più esso è limitato, rispetto al peso utile da trasportare (1), tanto minori sono l'ingombro, il costo, la resistenza al moto progressivo e così via. L'areostato *La France* misurava un volume di 1864 m^3 e trasportava tre areonauti, mentre l'areostato Zeppelin misurava un volume di 11 300 m^3 e trasportava cinque areonauti, che è quanto dire che *La France* portava 11,30 kg di peso utile per ogni 100 m^3 del suo volume e l'areostato *Zeppelin* ne portava soltanto 3,09 kg.

Parlando della velocità, osserva che tanto il Renard, quanto lo Zeppelin, non tennero stretto conto dell'attrito che esercita l'aria sulla superficie dell'areostato, attrito che è tanto più grande, quanto più lungo è l'areostato stesso: così il Renard non ottenne ne' suoi esperimenti tutta la velocità che si aspettava, e lo *Zeppelin* tutti i vantaggi che credeva di ottenere sulla *France* (2).

Di fatti da un calcolo dello stesso conte Da Schio su una areonave del tipo *La France* che porti cinque areonauti e un motore Daimler di 32 *HP*, sarebbe risultato che lo Zeppelin, con un'areonave cinque volte più piccola della sua, avrebbe potuto raggiungere la velocità di 10 m per 1''.

Parlando dell'economia del gas, il conte Da Schio fa notare, che le manovre di far sprigionare il gas dall'involucro per scendere, e di gettar zavorra per salire, presto esauriscono il mezzo per rimanere nell'aria; « l'ideale, egli dice, per un pallone dirigibile sarebbe che di gas dal suo involucro non ne uscisse mai e che una volta riempito servisse indefinitamente ».

Nel pallone *La France* tali manovre erano limitate alle esigenze dell'areostatica ordinaria, mentre nel pallone Zeppelin tanto il gas, quanto la zavorra, si disperdevano per

(1) Il peso utile oggi è costituito soltanto dagli areonauti.

(2) Nell'esperimento del 17 ottobre dello scorso anno l'aeronave Zeppelin si mantenne nell'aria un'ora e mezza, raggiungendo una velocità massima di 8 m per 1''.

salire, scendere e anche per mantenere l'equilibrio tra la prora e la poppa.

Facendo altre considerazioni, il conte Da Schio osserva che l'areostato *La France* poteva prender terra ovunque, mentre l'areonave Zeppelin soltanto sulla superficie del lago; che l'esperienze del Renard costarono 400 mila franchi e quelle dello Zeppelin più di un milione e duecentomila franchi (1), oltre a tutte le maggiori difficoltà relative al gonfiamento dell'involucro e a tutte le altre manovre di preparazione per il sollevamento.

Da ultimo il conte Da Schio conclude che l'areonave Zeppelin rimase inferiore all'areostato *La France*, e quindi, fondandosi su quest'ultimo, concretò lo studio di una nuova areonave di forma analoga, che oggidì è in costruzione presso Vicenza.

Per facilitare il suo còmpito, anche il Da Schio costituì una società con un capitale di 100 mila lire formato da soci aderenti a fondo perduto, fra cui i ministeri della guerra, della marina e della istruzione pubblica, e da soci partecipanti.

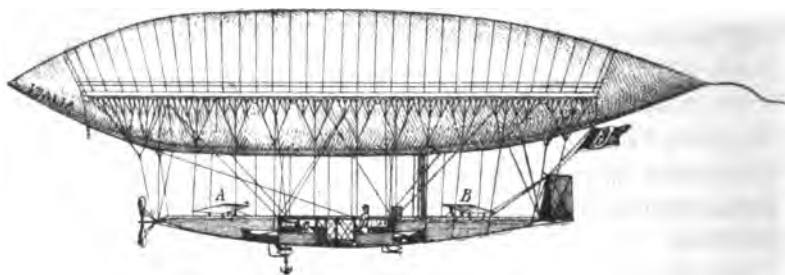
Il tipo dell'areonave, a cui è stato dato il nome *Italia*, è rappresentato dalla annessa figura, inviatami gentilmente dall'inventore, insieme con un brevissimo cenno dei particolari.

L'areonave ha la forma di fuso, lungo 33 *m*, con una sezione massima di 7 *m* di diametro; l'involucro, che è di stoffa, porta sospesa una navicella tutta chiusa, pure fusiforme, lunga 18 *m*, con una sezione massima rettangolare della larghezza di 1,40 *m* e dell'altezza di 1,20 *m*.

La navicella a sua volta porta il timone a poppa, l'elice a prora, due aeropiani o timoni orizzontali *A*, *B* opportunamente disposti e una motrice della forza di $3\,{}^1/_2$ *HP*, capace d'imprimere all'elice 400 giri al 1' circa (2).

(1) Tempo fa fu annunziato che la società Zeppelin era in liquidazione ed il materiale dell'areonave all'asta.

(2) La velocità fu calcolata sui dati dell'areostato *La France*.

Gli aeropiani servono a sostituire la zavorra, poichè dando ad essi un'inclinazione di 28°, sotto l'azione della resistenza dell'aria al moto orizzontale, sviluppano una reazione verticale di 17 *kg* di alleggerimento o di aggravio, secondo il senso dell'inclinazione.

L'areostato è contrattile; si dilata, si contrae e indipendentemente dall'azione degli areonauti mantiene la sua forma geometrica e la tensione delle sue pareti. In altri termini, esso agisce passivamente, soltanto cioè come sostenitore, mentre tutte le manovre sono concentrate nella navicella, sola parte attiva del sistema.

Nessun moto deve avvenire per azione areostatica, tutti invece per azione dinamica; si parte per azione dell'elice e degli aeropiani, e si prende terra manovrando la corda strascico (*guide rope*) che è pure contenuta nella navicella.

Dal cenno, che ho esposto, emerge chiaramente nell'areonave Da Schio:

1° che non vi è spreco sistematico nè di zavorra nè di gas, e le tendenze areostatiche di sali e scendi si correggono cogli aeropiani;

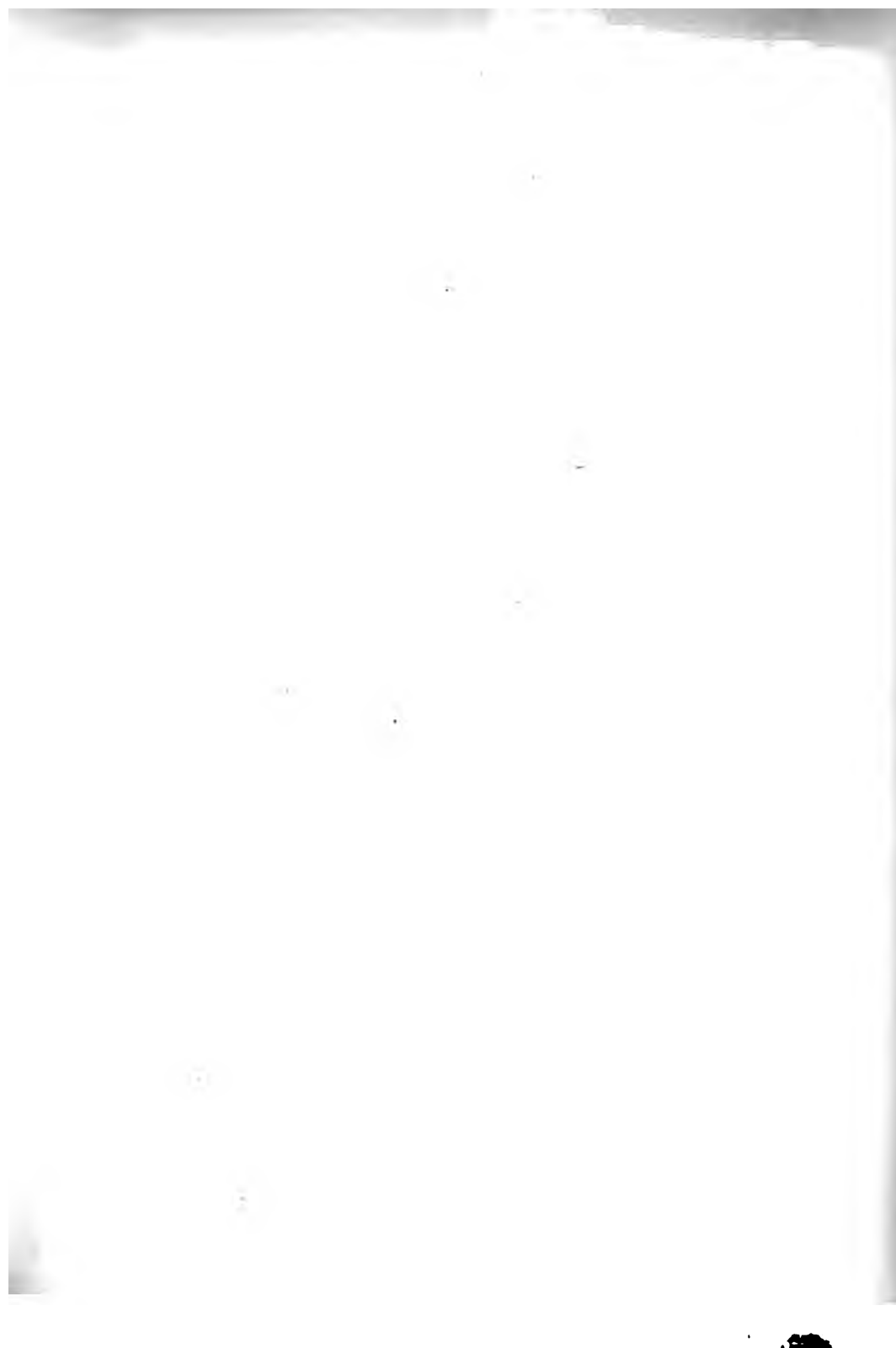
2° che avendo dato all'areostato dimensioni limitate (più ancora di quelle del pallone *La France*), si ha un vantaggio nel peso da sollevare e un altro, non trascurabile, nella facilità delle manovre;

3° che applicando una motrice di durata non limitata, come quella di Renard (1), si potrà compiere, nell'esperimento prossimo, un viaggio più lungo, e quindi aver agio di rilevare meglio l'azione e l'efficacia dei congegni studiati dal conte Da Schio per la sua *Italia.*

E poichè in questo nuovo secolo tutte le menti sono più che mai rivolte alla soluzione dell'arduo problema, facciamo voti che il conte Almerico Da Schio possa in breve volare col suo pallone trionfante fra gli infidi elementi dell'aria.

L. MARINELLI
maggiore del genio.

(1) Una macchina Gramme di 8 $^1/_2$ *HP*, alimentata da una pila potente, la cui durata era soltanto di 20 minuti circa.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

L'IMPIEGO TATTICO DELL'ARTIGLIERIA A TIRO RAPIDO FRANCESE.

Il breve scritto che su tale argomento abbiamo riprodotto nell'ultimo fascicolo dalla *Internationale Revue* ci ha procurato, da un distinto ufficiale superiore d'artiglieria, la lettera che qui sotto pubblichiamo, nella certezza di far cosa gradita ed utile ai nostri lettori, trovandovisi esposte considerazioni assai pregevoli sui concetti che hanno informato lo studio e la costruzione del cannone a tiro rapido francese, concetti dai quali l'egregio nostro collega logicamente deduce quale sarà il modo d'impiego del nuovo sistema d'artiglieria.

Siamo lieti di aver dato occasione a questa lettera, sebbene il cortese scrittore di essa ci attribuisca, in modo invero molto garbato, idee ed apprezzamenti che non sono punto nostri, ma bensì del periodico tedesco, dal quale, debitamente citandolo, abbiamo riportato, com'è nostra consuetudine, per informazione, l'articoletto accennato in principio.

Egregio e carissimo Direttore,

Dicembre, 1901.

Nella puntata di novembre della vostra bella *Rivista* ho letto quanto è riassunto, a pag. 314, relativamente all'impiego tattico dell'artiglieria a tiro rapido francese, e per quanto le deduzioni che rispetto a quell'impiego possono trarsi da un progetto di regolamento di esercizi per la fanteria non possano essere che molto vaghe, ciò che riferisce α ha pur sempre notevole interesse.

Senonchè il ripetuto accenno — tre volte in meno di due paginette — a certe *idee di novatori* che non avrebbero trovato ascolto in un solenne consesso di tattici eminenti, può far sorgere il dubbio che, a quella che vorrebbe essere — ed è infatti — poco più di un'informazione, possa darsi un

troppo ampio significato. Ove ciò accadesse, voi comprendete bene che taluno potrebbe essere indotto a credere già risolto un così importante problema qual'è quello dell'impiego dell'artiglieria a tiro rapido, mentre invero, fino ad ora, non lo è punto — almeno nel senso riferito da α.

Non appartengo alla schiera dei novatori: non so nemmeno se il loro numero sia tale da costituire schiera oppur solo un manipolo: ma so bene che per ovviare alla possibilità — non dico probabilità — di dover pentirci più tardi di non aver dischiuso la mente alle nuove idee, per questa considerazione sòlamente, è utile di cercare di conoscere da vicino quali sieno queste idee che si dicono nuove. Andiamo pure adagio, per non fare un salto... nel buio: andiamo adagio finchè volete, ma dappoichè è destino che condizione prima della vita sia il moto, muoviamoci dunque, dopo aver dato uno sguardo attorno, più lungi che sia possibile, avanti di prendere una qualsiasi direzione.

***

Per quanto da parecchio tempo si parli del cannone a tiro rapido, solamente da poco siamo entrati nel periodo acuto delle discussioni, da quando cioè il nuovo armamento andò in servizio presso qualche potenza; specificando, lo possiedono solamente la Germania e la Francia: noi l'avremo fra breve. Senonchè del materiale germanico non si è affatto parlato, nè si parla, altrettanto quanto di quello francese per la semplice ragione che solamente in Francia, insieme coll'adozione del nuovo cannone, è sorto tutto un complesso di idee nuove; e ciò ha portato a credere e a temere che, insieme ad un diverso modo d'impiegare l'artiglieria, avesse poi a saltar fuori un diverso ufficio o còmpito suo.

Ma tale ufficio non poteva evidentemente cambiare.

Che meraviglia se il progetto esaminato nella nota di α conserva all'artiglieria il còmpito di « rispondere anzitutto al fuoco delle batterie avversarie, procurando di ridurle al silenzio il più presto possibile, e di appoggiare col suo fuoco l'avanzata della fanteria, facendo convergere i suoi tiri sui punti contro i quali questo attacco è diretto? » e quello di « appoggiare col proprio fuoco, insieme con quello della fanteria, l'avanzata per l'assalto, rovesciando sulla fanteria nemica una grandine di piombo omicida? »

Che meraviglia che vi si dica come il còmpito assegnato all'artiglieria nella ritirata e nell'inseguimento permane immutato?

Tanto avrebbe valso pretendere allora dal nuovo cannone il mirabolante effetto di poter cambiare di un tratto l'artiglieria in una qualunque delle altre armi combattenti, a seconda delle impellenti necessità del momento.

Non è dunque in questi còmpiti, che si sono conservati e si conserveranno immutati, che conviene ricercare se l'arma nuova abbia portato o

sia per portare alcun cambiamento: ma sibbene nell'impiego che deve farsi dell'arma stessa per ricavarne il massimo effetto.

È questo il terreno sul quale bisogna portare l'attenzione nostra, se la discussione ha da avere un qualsiasi valore pratico.

***

Il colonnello Allason in una sua recente pubblicazione, apparsa nella *Nuova Antologia*, a proposito de *La nuova artiglieria campale italiana* scrive brillantemente del nuovo cannone a tiro rapido. Ma non vi accenna a niente di diverso di quanto da gran tempo forma la convinzione sua, già altre volte recisamente esposta, che la ricerca, cioè, di una rapidità di tiro maggiore di quella ormai raggiunta, non solo non giovi, ma sia anzi da ritenersi gravissimo danno. Il simpatico e valente scrittore colla sua anima di artista geniale ci ha offerto uno splendido quadro, talmente luminoso che le conclusioni balzan fuori evidenti. Ciò non pertanto non siamo ancora nel vivo della questione, così come non sembra vero che « l'idea di cambiare i materiali da campo, ieri ancora in servizio, sia nata dopo i progressi fatti dal fuoco di fucileria, i quali fecero credere necessario aumentare nell'artiglieria la rapidità del tiro, per conservare al fuoco di quest'arma la superiorità che essa aveva sempre avuto sul fuoco della fanteria. » Ciò sarebbe avvenuto egualmente, anche senza i progressi delle armi portatili, il giorno in cui la tecnica ne avesse dato modo di costrurre materiali atti a distruggere più celeremente il nemico.

E qui, finalmente, entriamo nel campo controverso, ponendo il problema in questi termini: *Si raggiungerà più presto, e meglio, lo scopo di distruggere il nemico col tiro ben aggiustato e calmo, oppure col tiro indiavolatamente rapido?*

Il colonnello Allason dimostra in modo brillante la maggiore convenienza del primo sistema; e dal punto di vista dal quale egli osserva le cose nessun dubbio ch'egli non abbia perfettamente ragione. Indicatemi, infatti, un bersaglio e chiunque vi dirà che il miglior mezzo per colpirlo è quello di aggiustar anzitutto il tiro su esso, e di percuoterlo, distruggerlo, in seguito, con replicati colpi ben assestati. L'effetto sarà in tal modo sicuro, efficace e pronto, e il consumo delle munizioni, di cui nessuno ignora la somma importanza, sarà tanto minore, quanto più completo sarà stato quell'assestamento.

Ed ecco, per siffatto tiro, balzar fuori la condizione esplicita di contenerne la celerità entro quei tali limiti non troppo vasti, che ha così ben descritti l'egregio colonnello colla sua prosa smagliante.

Ma altri invece non così appunto pensano che si passeranno d'ora innanzi le cose.

Questi altri, invero, pongono mente alla cura assidua, costante, che in guerra ciascuno porrà a non lasciarsi scorgere: pensano alla natura del terreno così com'è realmente, non quale forse noi lo vorremmo, con mille ineguaglianze e mille impedimenti alla libera visuale: pensano alle grandi distanze, all'ausilio grandissimo che a tutte queste contrarie circostanze dà la polvere senza fumo, alla quale — chi sa? — presto vedremo tolta pur anco la vampa; e da tutto il complesso di simili pensieri assurgono ad ammettere come difficilissimamente, e solo per eccezione, l'artiglieria abbia quindi innanzi da vedere il bersaglio che da lei vuolsi distrutto. Sono indotti, così, a stabilire in cuor loro l'ideale al quale tutti i loro sforzi dovranno mirare, ideale che si riassume nel desiderio di avere una artiglieria capace di distruggere il nemico senza vederlo e senza punto farsi vedere da lui; un'artiglieria senza occhi per vedere, ma intelligente e pronta nell'obbedire. Muta finchè non riceva ordini, ma capace di sorgere, d'un tratto, terribile, ad essa non più verrà indicato il nemico fra mezzo al quale seminar la morte, ma si chiederà di scatenare l'uragano che abbatta e sradichi violentemente tutto quanto trovisi entro una data zona che gli artiglieri non vedono, ma sulla quale il comandante sa che il nemico si prepara e si addensa. È un'ideale, e se, perchè tale, non v'è speranza di raggiungerlo, ne sarà dato almeno di avvicinarlo?

Ecco dunque che nel pensiero di costoro il cannone a tiro rapido si connette ad uno speciale concepimento della battaglia dell'avvenire sul quale appunto conviene trasportare la discussione; giacchè fino a tanto che i diversi argomentatori avranno di mira un còmpito diverso, sarà logicamente vano qualsiasi tentativo per metterli d'accordo.

Così, dicevo poc'anzi, chi può dar torto al colonnello Allason quando mostra tutto il danno di un affrettato puntamento, tutta l'inopportunità di un tiro celerissimo, mentre egli ammette, e parte anzi dal principio che i colpi debbano essere diretti sul nemico, o a colpire il bersaglio — dite come volete — anzichè avere lo scopo di determinare una bufera che si abbatta su d'una determinata zona più o meno estesa? E, per contro, ove questa appunto abbia da essere la fisonomia speciale del nuovo tiro dell'artiglieria campale, dov'è allora che va a cacciarsi l'utilità, anche soltanto la convenienza, di osservare il tiro e di avere i colpi ben assestati? e, sempre in tali ipotesi, quale importanza somma non acquista, invece, la rapidità del tiro, spinta fin'anco al fuoco vertiginoso?

È sotto questo punto di vista che bisogna considerare i nuovi materiali a tiro rapido e tutte le altre questioni che vi si connettono, per poco che vogliasi far cosa men che oziosa.

***

La Germania nel 1896 non intese di entrare in questo nuovo ordine di idee e adottò, un materiale che vorrei chiamare *a tiro accelerato*, per conservare distinzione di appellativo a cose essenzialmente diverse.

Noi pure abbiamo in corso di fabbricazione un materiale a tiro accelerato, ed è perciò fuori di luogo andare a cercare se si presti a un vero e proprio tiro rapido.

A quale scopo tale ricerca? Se anche da noi non si è ammesso che l'impiego dell'artiglieria non debba in avvenire esser diverso da quello che fu sin qui, il pretendere che il materiale sia a tiro rapido non può recar seco se non tutti gli svantaggi così ben rilevati dal colonnello Allason, e perciò la soluzione da noi adottata è fortunatamente da considerarsi come completa ed efficace per raggiungere un impiego intelligente e razionale del fuoco.

***

Ciò non toglie che a noi spetti il dovere di esaminare un po' da vicino ciò che saranno per fare coloro che s'appigliarono ad un consiglio differente dal nostro per cercare di evitare d'avere un bel giorno a lottare contro qualcosa di strano ed imprevisto, perchè alla guerra chi sarà colto dalla meraviglia sarà perduto, se il tempo ch'ei metterà ad orientarsi basterà all'avversario per piombargli addosso e finirlo.

Ognuno sa con quanta cura i nostri vicini tengan nascosto tutto quanto concerne il nuovo materiale; ma ciò non monta, chè non son già i particolari di costruzione che a noi interessano: egli è, invece, il complesso di idee che presiederà all'impiego della nuova artiglieria quello che preme conoscere, e di conoscer presto, per impedire che s'abbia a trovare più comodo lo acconciarsi a credere che niente sia cambiato, così come α ha creduto di potere affermare fin d'ora. A me, fin d'ora, sembra invece che tutto porti a ritener più giusto il contrario.

***

Al materiale francese è giusto riconoscere le caratteristiche di un vero e proprio materiale *a tiro rapido*, senza bisogno per questo di proclamarlo perfetto, il che del resto i Francesi stessi contestano; e tal nome gli conviene, perchè esso non è che l'organo ultimo destinato a portare sul campo di battaglia la somma di quel complesso di idee, che — come già dissi — hanno condotto, in Francia, ad un nuovo concepimento del modo di esplicare l'azione dell'artiglieria campale.

Il Langlois, nel suo libro così denso d'idee e così completo, fu forse il primo che lanciò al pubblico il nuovo verbo: furono semi che fruttificarono presto, dimostrando come il terreno francese fosse ben adatto al loro germogliamento. Ho detto che il verbo era *nuovo*, per esprimere che per la prima volta, forse, esso veniva esposto con parvenze pratiche: che il concetto informatore fosse nuovo del pari non saprei affermare, giacchè la fanteria, teoricamente almeno, ne aveva certamente già preceduto.

Il qual fatto assai caratteristico, a mio giudizio, sta a dimostrare come in Francia abbiasi prima avuto un maturo complesso d'idee nuove, e solo in seguito si sia cercato l'istrumento che quelle potesse tradurre in atto; cosicchè il nuovo materiale colà sorto ha da considerarsi, in ordine di tempo, come l'ultima espressione di un tutto complessivo e completo.

Nè spetta a me dimostrare a voi con nomi e richiami ai vari periodici o riviste francesi la verità di quanto ho asserito.

Anzi meglio: nè a voi, nè ad altri, tanti sono gli ufficiali colti e studiosi nell'arma nostra. Cosicchè il còmpito mio rimane di gran lunga facilitato restringendolo a qualche accenno soltanto.

***

Le idee bandite dal Langlois alcuni giudicarono poco meno che un complesso di utopie. I più, assennati, rimasero scossi e pensierosi: poi, guardato attorno, videro che il cannone capace di attuare simili idee aveva ancora da nascere, e che perciò il pericolo non era imminente. Così continuarono a pensare tranquillamente ad altro, e solamente pochi credettero che il problema meritasse l'onor dello studio e che, in attesa di poter avere il cannone adatto, fosse doveroso studiare tutto quanto avrebbe poi avuto attinenza al suo impiego... il giorno in cui quell'arma raggiungesse i necessari requisiti di praticità.

E, mentre i tecnici si affannavano a definirla, ecco intanto con qual chiarezza ne veniva esposto il còmpito (1896):

« Se siamo veramente convinti della necessità di spazzare una determinata zona di terreno, annientando tutto ciò che trovasi in essa, è indispensabile di poterla coprire efficacemente senza alcuna lacuna, senza che il nemico possa trovarvi alcun riparo, senza lasciargli alcuna via di scampo a traverso le maglie intrecciantesi de' nostri proietti.

« Nè ciò basta: occorre ancora questo ottener nel minor tempo possibile, non soltanto per giunger prontamente al risultato al quale si mira, ma per aumentarne il valore e per renderlo decisivo, giacchè una delle più brillanti conseguenze della creazione del cannone a tiro rapido deve essere la possibilità di ottenere in poco tempo effetti decisivi con *un consumo relativamente piccolo di munizioni* ».

E si precisavano le cose così:

Suppongasi che due batterie, sopra una fronte di più di 150 metri, sparino complessivamente 384 proietti e che ad ogni salva si cambi l'alzo di 25 metri. Potremo, così, spazzare efficacemente almeno una zona di 800 *m* di profondità con un beneficio di 300 *m* avanti e 500 oltre. Sono 32 colpi per pezzo, che col cannone a tiro rapido possono agevolmente spararsi in poco più di tre minuti. *Se la bufera così scatenata su quella zona è sufficentemente mortale*, quale interesse può annettersi al fatto che i colpi sieno stati precisamente puntati e qual valore può avere il fatto che le singole salve siano state più o meno bene aggiustate? In quattro minuti *al massimo*, qualunque bersaglio su quella zona è colpito senza ch' esso abbia nè tempo, nè modo di uscirne o di cercar valido rifugio.

« Se puossi sperare che nel loro tiro incosciente e brutale le due batterie abbiano distrutto quanto esiste in quella zona, se le informazioni, anzi se gli ordini, furono giusti ed opportuni, sarà un mezzo battaglione di fanteria e tutto quanto trovasi ad esso retrostante di 600 *m*, oppure due complete batterie, con tutti i loro scaglioni, che noi avremo annientato! ».

Nelle stesse condizioni, quale il risultato di due batterie con materiale meno rapido e con altra condotta di fuoco?

« Se si ammette che il tiro in guerra raggiunga $^1/_{20}$ dell'efficacia del tiro di poligono; se alle scuole di tiro ogni proietto dà 10 punti colpiti, ne consegue che si avrebbero avuti meno di *200* colpiti. »

Quale l'effetto morale, e quello, ben più importante, del risultato in ordine al tempo? Questo: « 200 colpiti in 20 minuti di fuoco. »

Il quadro è bello e seducente; altri dica orribile e tremendo: per noi artiglieri rimane pur sempre bello e seducente.

Ho voluto citar la data in cui così si scriveva, perchè, allora, s'invocavano esperimenti che confermassero quanto mi è piaciuto di sottolineare: ove le esperienze avessero distrutto quelle premesse, è evidente che esse non avrebbero oggi più alcun valore per noi.

Ma gli esperimenti si fecero... e si adottò il cannone M. 1897.

***

Frattanto, altre necessità sorgevano e s'imponevano: bisognava trovar modo di impiegare il cannone così che realmente desse lo sperato frutto; bisognava rompere gli ufficiali alle nuove pratiche; bisognava provvedere ad un aumento delle munizioni senza troppo appesantire le grandi unità.

Si disse: un cosiffatto tiro non esige punto l'osservazione del bersaglio, nè quella del risultato dei colpi. Si *scelga bene la zona* da battere; il resto, cioè, la raffica, la bufera, basta che sia *pronta* per poterla scatenare quasi automaticamente.

Ed ecco tutto un nuovo e lungo tirocinio che gli ufficiali non trovaron faticoso, perchè lo intrapresero lieti, sereni e fiduciosi.

Miscellanea e Notizie

***

Debbo nonostante riassumere, concludere e... tirar conseguenze.

Riassumo e concludo augurandomi di aver potuto mostrare che, lungi dall'abbandonare lo studio di quanto si riferisce al materiale a tiro rapido, è nostro stretto dovere di seguire attentamente lo svolgersi del complesso di idee ad esso inerente: che non è lecito far confronti fra materiali differenti, giacchè essi altro non sono che l'esponente, la parte tangibile di una speciale corrente di idee: e, per ultimo e specialmente, che non è punto vero che coll'adozione del cannone a tiro rapido niente sia cambiato nella tattica dell'artiglieria, dal momento che l'essenza del suo impiego è stata radicalmente modificata; e tanto mi par ciò importante di far ben comprendere, che voi vedete, Direttore egregio, non ho esitato nemmeno davanti all'idea di arrecare un po' di dispiacere all'amico α, che voi più di tutti sapete quanto io stimi ed apprezzi.

La conseguenza è unica, e dovrebbe sorgere spontanea: che anche da noi si trovi modo di sfruttare tutta la potenzialità del nostro nuovo materiale con un impiego semplice, razionale e soprattutto efficace, perchè non v'è un altro campo, come quello della guerra, dove qualsiasi idea possa esser buona, purchè vigorosamente applicata e purchè conduca alla vittoria.

***

Amico Direttore, vi ringrazio: abbiatemi vostro

st.

MATERIALE KRUPP DA CAMPAGNA A TIRO RAPIDO MOD 1901, DA 7,5 *cm*, CON AFFUSTO A DEFORMAZIONE.

Come già fu riferito in questa *Rivista* (1), la ditta Krupp, qualche tempo fa, costrusse diversi modelli di materiali d'artiglieria da campagna a tiro rapido con affusti a deformazione. A queste costruzioni furono apportati recentemente alcuni perfezionamenti, dei quali troviamo notizia in due studi del generale Rohne pubblicati nei fascicoli 8° e 9° della *Kriegstechnische Zeitschrift*, ed in un articolo comparso nella dispensa di ottobre della *Revue militaire suisse*. Valendoci di questi scritti, e special-

(1) Anno 1901, vol. 3°, pag. 261.

mente dell'ultimo citato, diamo qui appresso la descrizione ed i disegni dell'ultimo modello del materiale di cui si tratta.

Il cannone da campagna Krupp a tiro rapido da 7,5 *cm*, con rinculo sull'affusto, è lungo 30 calibri.

Le parti principali del cannone sono:

1° la bocca da fuoco;

2° l'affusto superiore o culla (*Oberlaffeteoder Wiege*);

3° l'affusto inferiore (*Unterlaffete*) colla sala e le ruote.

1° Bocca da fuoco. — La bocca da fuoco è d'acciaio con nichelio. La sua costruzione è quella così detta *a giacchetta*, essa è cioè formata di un tubo rinforzato da un lungo manicotto, che si estende dalla culatta alla volata. Il manicotto non porta gli orecchioni; esso è munito di tre coppie di branche di guida, allo scopo di assicurare lo scorrimento del cannone sopra la culla durante il rinculo del cannone e durante il suo ritorno nella posizione di sparo.

L'otturatore è a cuneo orizzontale del sistema così detto *Leittwell* (otturatore con albero di traslazione), con scatto a ripetizione (congegnato cioè in modo da poterlo subito riarmare in caso di scatto a vuoto, senza bisogno di estrarre nuovamente l'otturatore). Quest'otturatore non differisce dal tipo normale (1) che per un dispositivo speciale, per mezzo del quale il fuoco può essere comunicato alla carica, non soltanto, come di regola, dal servente che sta sulla destra del pezzo, ma anche dal puntatore che sta seduto sul sedile sinistro del pezzo.

L'apparecchio di puntamento non è portato dalla bocca da fuoco, bensì è fissato sulla culla.

Durante il tiro il puntatore mantiene, per quanto è possibile, l'occhio applicato all'alzo; egli può, in ogni caso durante il ritorno del pezzo nella posizione di sparo, effettuare le piccole correzioni di puntamento che occorrono tra un colpo e l'altro.

2° Culla. — La culla è formata da una lunga cassa, di lamiera d'acciaio, a sezione quadrangolare ⊓.

La parte superiore (tetto) porta lateralmente due guide, lungo le quali scorre la bocca da fuoco. Nell'interno della cassa trovansi allogati il cilindro del freno ed il ricuperatore a molla.

Il freno idraulico consta: del cilindro del freno, dello stantuffo e dell'asta dello stantuffo.

Nello sparo il cannone rincula, trasportando seco il cilindro del freno, mentre l'asta dello stantuffo, fissata alla culla, rimane ferma.

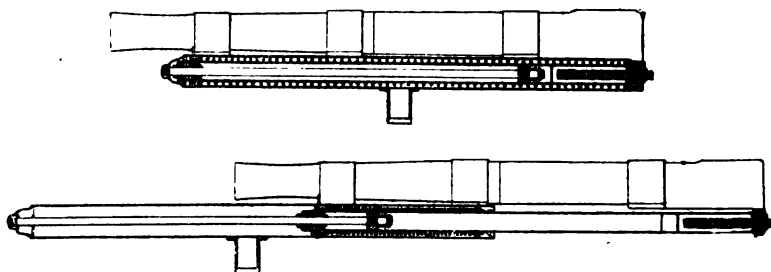
(1) Vedi vol. 2°, pag. 101 « *Il materiale sistema Krupp, in esperimento in Svizzera* ».

Il liquido contenuto nel cilindro (4 litri), attraverso ai fori aperti nell'embolo dello stantuffo, passa dalla parte posteriore a quella anteriore dell'embolò stesso. In questo modo si smorza il rinculo del cilindro e della bocca da fuoco.

Il ritorno nella posizione di sparo avviene mercè l'azione del ricuperatore a molla, il quale non è che una semplice molla a spirale, disposta liberamente attorno al cilindro del freno (1). Questa molla è sottoposta ad una tensione iniziale. Essa appoggia anteriormente contro un anello di chiusura del cilindro del freno, posteriormente contro un cuscinetto del corpo della culla.

Nel rinculo la molla si comprime; in seguito essa si distende riportando il cannone nella posizione iniziale (2).

Nell'anello di chiusura del cilindro del freno, che serve di appoggio al ricuperatore a molla, trovansi i fori per riempire di liquido il cilindro e vuotare quest'ultimo.

Le due seguenti figure rappresentano la sezione longitudinale del freno e del ricuperatore, nella posizione di riposo e durante il rinculo della bocca da fuoco; freno e ricuperatore che sono applicati tanto al cannone da campagna quanto al cannone da montagna, del quale riportiamo pure la descrizione in questo stesso fascicolc.

(1) Questa molla è d'acciaio a sezione rettangolare. Essa si compone di tre parti, poste di seguito, colle estremità a contatto. La casa Krupp stima che una molla corta sia dotata di maggiore omogeneità ed abbia meno facilità di rompersi che non una molla lunga, formata di un pezzo solo. Inoltre il cambio di una di queste parti della molla, riesce più facile, come pure è minore il volume delle parti di ricambio. Dalle esperienze eseguite si sarebbe rilevato che il cannone seguita ad agire senza inconvenienti, quand'anche una di queste parti venga a rompersi durante il tiro.

(2) Una disposizione speciale serve a moderare nell'ultimo tratto della corsa del cannone il ritorno nella posizione iniziale, che altrimenti avrebbe per effetto di tormentare soverchiamente il materiale e di disturbare il puntamento. Questa disposizione consiste in una diminuzione del calibro dei fori di scarico del liquido, negli ultimi 5 *cm*, verso la parte anteriore del cilindro.

Il freno ha una sola guarnizione impermeabile, quella dell'anello di chiusura del cilindro, la quale facilmente può essere esaminata e ricambiata, togliendo il coperchio che chiude la parte anteriore della culla. Anche per riempire e per vuotare il cilindro si scopre in questo stesso modo il suddetto anello, in cui, come si è accennato, trovansi gli appositi fori. Conseguentemente, soltanto in casi affatto eccezionali, occorrerà di dovere smontare il freno, oppure di dovere estrarre il cilindro dalla culla.

Tutte le parti del freno e del ricuperatore, come pure le guide della culla (ricoperte, fra le branche di guida, da una lamiera di protezione portata dal cannone) sono perfettamente chiuse all'esterno; disposizione questa che ha per iscopo di proteggere dette parti, per quanto è possibile, sia contro gli effetti del tiro avversario, sia contro la polvere e l'imbrattamento. Coll'apporre un' impiombatura al coperchio della culla, si ottiene che nessuno possa toccare l'apparecchio del freno.

Come si è detto, il fuoco può essere comunicato alla carica anche dal puntatore; all'uopo questi, tirando una maniglia, fa agire una rotella sulla leva dello scatto, in modo che il percussore si armi e poscia scatti, producendo l'accensione della carica.

Con questo congegno si può far partire il colpo anche nel caso che la bocca da fuoco non sia ancora ritornata completamente nella posizione di sparo; però perchè esso agisca, occorre che la bocca da fuoco non abbia percorso un tratto superiore ad 8 *cm*.

La culla porta inferiormente un orecchione verticale che s' impernia nel porta-culla; detto orecchione, rispetto a quest'ultimo, può spostarsi di una piccola quantità, il che consente di dare alla bocca da fuoco le piccole correzioni in direzione. Il porta-culla poi è provvisto di due orecchioni orizzontali, per mezzo dei quali resta incavalcato sull'affusto propriamente detto, venendo essi ad appoggiare nelle apposite orecchioniere. Inoltre il porta-culla è collegato per mezzo di una suola al cuscinetto dell'apparecchio di puntamento in elevazione.

3° Affusto inferiore. — L'affusto inferiore, cioè l'affusto propriamente detto, è di acciaio, ed è formato di un solo pezzo ottenuto a stampo. Esso ha la forma di ⊔.

Le cosce, che convergono verso la coda, sono ricoperte di una piastra di lamiera ribadita.

L'affusto ha due orecchioniere e due sopra-orecchioni; ha inoltre incastri per la sala, calastrelli, maniglie, una piastra di contrasto con occhione, ed infine una vanga di coda a ribaltamento.

La vanga è girevole attorno alla coda e può ribaltarsi a volontà; durante il tiro si comporta come una vanga fissa. Tanto nel senso orizzontale, che nel senso verticale, detta vanga presenta superficie d'appoggio le quali servono ad impedire che nel tiro essa venga divelta dal terreno, e che la coda s'interri soverchiamente. Sulla sinistra dell'affusto havvi un

sedile sul quale siede il puntatore durante il tiro, allorchè dopo il primo colpo la vanga sia fissata nel terreno (1). Un altro sedile identico al primo è fissato alla parte destra dell'affusto, e serve per il servente incaricato di maneggiare l'otturatore. Questo sedile può essere tolto facilmente, giacchè la fabbrica, in seguito ad esperienze fatte, ritiene preferibile che detto servente non stia seduto durante il tiro. Però, dopo l'aggiunta degli scudi all'affusto, pare conveniente che anche questo servente rimanga seduto, per essere meglio riparato.

Il pezzo è munito di scudi; essi sono di due specie secondo che trattasi di pezzi che debbano essere sprovvisti, oppure provvisti, di seggioli di sala.

Nel primo caso gli scudi di lamiera d'acciaio si compongono di due parti. Lo scudo superiore, che è di un sol pezzo, è fissato stabilmente al braccio del predellino; lo scudo inferiore invece è collegato per mezzo di cerniere al corpo d'affusto, sopra alla sala. Durante le marce lo scudo inferiore deve essere sollevato indietro ed agganciato alle cosce; durante il tiro esso viene abbassato per proteggere le gambe dei serventi. L'altezza degli scudi risulta di 1,460 *m*.

Per il materiale che deve avere seggioli, gli scudi sono invece trasformabili in guisa da costituire, secondo che occorre, scudi oppure seggioli (fig. 4ª e 3ª). Ognuno di questi scudi è formato di tre piastre di lamiera, fra loro articolate. Afferrando con una mano una nottola d'arresto, posta dietro allo scudo, questo in un sol colpo e senza sforzo viene facilmente raddrizzato o ripiegato.

La parte di mezzo dello scudo è quella che costituisce il corpo del seggiolo; la parte superiore forma lo schienale e la parte inferiore il predellino. Gli scudi raddrizzati hanno l'altezza di 1,720 *m*; ripiegati invece a guisa di seggioli sono alti 1,375 *m*.

La grossezza della lamiera degli scudi è tale da potere resistere alle pallottole dei fucili alla distanza di 400 *m*.

Le rimanenti parti del pezzo, come il congegno di punteria, sono analoghe a quelle del materiale Krupp, in esperimento in Svizzera, già descritto in questa *Rivista* (2).

Anche agli avantreni ed alle munizioni non venne apportata alcuna modificazione.

---

(1) Per evitare che il puntatore risenta qualche danno per effetto del rinculo della bocca da fuoco, esiste un braccio di protezione, che è fissato dietro alla culla dalla parte sinistra.

(2) Vedi anno 1901, vol. 2°, pag. 101

DATI PRINCIPALI RELATIVI AL MATERIALE.

Bocca da fuoco.

Calibro	75	mm
Lunghezza totale	30	calibri
	2250	mm
Numero delle righe	28	
Profondità delle righe	0,75	mm
Larghezza delle righe	5,92	»
Larghezza dei pieni	2,5	»
Diametro fra le righe	76,5	»
Diametro fra i pieni	75	»
Passo delle righe alla bocca	30	calibri
	2250	mm
Distanza fra i punti di mira	1000	»
Peso totale del cannone con otturatore e colle branche di guida	372	kg
Peso dell'otturatore	28,5	»
Preponderante	30	»

Affusto.

Altezza del ginocchiello	990	mm
Diametro delle ruote	1300	»
Carreggiata	1400	»
Lunghezza della sala	1660	»
Larghezza dei gavelli sul cerchione	70	»
Settore verticale di tiro	gradi	— 8 a + 16
Settore orizzontale di tiro	»	4
Peso dell'affusto, senza cannone, con accessori e scudi	595	kg
Peso del pezzo in batteria	967	»
Preponderante della coda, essendo il pezzo in batteria	65	»
Preponderante della coda, essendo i treni riuniti coi due serventi ritti sui predellini	57	»
Peso degli scudi	47	»
Peso del sedile d'affusto di destra	4,5	»

La *Revue militaire suisse*, che ha sempre dimostrato una speciale predilezione per i cannoni con affusti a deformazione, si diffonde poscia ad

enumerare i pregi di questo nuovo materiale Krupp, facendo rilevare specialmente: la resistenza, la semplicità e la facilità di maneggio dell'otturatore *Leitwell;* la costruzione perfezionata della culla e del freno idraulico; la protezione data a queste parti dal riparo di lamiera, sia contro il tiro, sia contro l'imbrattamento; la convenienza del ricuperatore costituito di una robusta molla, le cui tre parti sono facilmente ricambiabili e che avvolge il cilindro del freno, riparandolo maggiormente dagli urti e dai danni del fuoco avversario.

***

Il periodico svizzero riferisce inoltre che il materiale descritto fu esperimentato al poligono di Meppen alla presenza di vari ufficiali esteri, e che sebbene la giornata fosse piovosa ed il tempo cattivo, circostanze che rendevano difficili il puntamento e l'osservazione, i risultati di tiro furono ottimi ed il materiale agì perfettamente concedendo una grande celerità di tiro.

Durante queste esperienze con un solo cannone fu eseguito un tiro, per alcune ore, sparando 850 colpi, dopo i quali il pezzo seguitò ancora ad agire normalmente.

Lo scrittore della citata *Revue* nel riportare tali risultati straordinariamente favorevoli (che noi pure qui sotto riproduciamo) osserva che essi sono in parte da attribuirsi alla speciale abilità del personale dello stabilimento Krupp.

Risultati di tiro.

I tiri vennero eseguiti coi proietti seguenti:

munizioni a cartoccio completo con bossolo di ottone;

granata carica di sabbia del peso di 6,350 *kg* allestita per il tiro di esattezza;

shrapnel d'acciaio del peso di 6,360 *kg*, con carica di scoppio di 76 *g*, contenente 280 pallette di 11 *g* ciascuna; spoletta di alluminio. Peso della carica 0,440 *kg* di polvere D. F. P. (75 × 1 1/2). Velocità iniziale 484 *m*.

Tiro di esattezza a 1800 m.

a) ripuntando il pezzo dopo ogni colpo.

Numero d'ordine del colpo	Specie del proietto	Alzo	Scostamento (divisioni)	Gittate (1) m	Deviazioni laterali a sinistra m
86	Granata carica di sabbia	50	35	1790	9,2
87	»	»	»	1792	9,5
88	»	»	»	1794	9,4
89	»	»	»	1795	8,0
90	»	»	»	1796	8,3
91	»	»	»	1797	9,0
92	»	»	»	1798	8,5
93	»	»	»	1816	10,6
94	»	»	»	1818	9,2
95	»	»	»	1821	10,5

Gittata media . . . . 1801,7 *m*
Deviazione laterale media . . . . 9,2 » a sinistra.
Dispersione longitudinale . . . . 31,0 »
Dispersione laterale . . . . 2,6 »
Profondità della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 16,9 »
Larghezza della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 1,0 »

(1) I colpi furono rilevati dopo la serie e non dopo ogni colpo. I risultati non sono perciò indicati secondo il loro ordine reale.

b) senza ripuntare il pezzo.

Numero d'ordine del colpo	Specie del proietto	Alzo	Scostamento (divisioni)	Gittate (1) m	Deviazioni laterali a sinistra m	Durata della serie secondi
106	Granata carica di sabbia	50	65	1821	65,6 colpo anomalo	26
107	»	»	»	1901	67,5	
108	»	»	»	1925	66,3	
109	»	»	»	1947	69,5	
110	»	»	»	1948	68,3	
111	»	»	»	1949	68,3	
112	»	»	»	1952	69,0	
113	»	»	»	1954	69,0	
114	»	»	»	1964	70,0	
115	»	»	»	1965	71,1	

Gittata media . . . . 1945,0 *m*
Deviazione laterale media . . . . 68,8 » a sinistra.
Dispersione longitudinale . . . . 64,0 »
Dispersione laterale . . . . 4,8 »
Profondità della striscia contenente il 50 % dei colpi. . . . . 24,0 »
Larghezza della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 1,7 »

(1) I colpi furono rilevati dopo la serie dei colpi e non dopo ogni singolo colpo. Conseguentemente i risultati non figurano nel loro ordine effettivo.

Tiro di esattezza a 3500 *m*.

a) ripuntando il pezzo dopo ogni colpo:

Numero d'ordine del colpo	Specie del proietto	Alzo	Scostamento (divisioni)	Gittate (1) *m*	Deviazioni laterali a destra *m*
72	Granata carica di sabbia	120	33	3430	5,8
73	»	»	»	3438	2,7
74	»	»	»	3442	1,5
75	»	»	»	3443	0,2
76	»	»	»	3451	3,2
77	»	»	»	3455	3,9
78	»	»	»	3458	1,3
79	»	»	»	3464	0,4
80	»	»	»	3465	2,0
81	»	»	»	3485	2,4

Gittata media . . . . 3453,1 *m*
Deviazione laterale media . . . . 2,3 » a destra
Dispersione longitudinale . . . . 55,0 »
Dispersione laterale . . . . 5,6 »
Profondità della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 20,8 »
Larghezza della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 2,2 »

(1) I colpi furono rilevati dopo la serie di colpi e non dopo ogni singolo colpo. Conseguentemente i risultati non figurano nel loro ordine effettivo.

b) senza ripuntare il pezzo:

Numero d'ordine del colpo	Specie del proietto	Alzo	Scostamento (divisioni)	Gittate (1) *m*	Deviazioni laterali a sinistra *m*	Durata della ser.e secondi
96	Granata carica di sabbia	120	47	3437	41,1 colpo anomalo	
97	»	»	»	3468	41,2	
98	»	»	»	3470	41,5	
99	»	»	»	3471	42,0	
100	»	»	»	3471	42,3	24
101	»	»	»	3477	39,9	
102	»	»	»	3479	39,9	
103	»	»	»	3482	41,9	
104	»	»	»	3483	41,4	
105	»	»	»	3507	39,4	

Gittata media . . . . 3478,7 *m*
Deviazione laterale media . . . . 41,1 » a sinistra.
Dispersione longitudinale . . . . 31,0 »
Dispersione laterale . . . . 2,9 »
Profondità della striscia contenente il 50 °/o dei colpi . . . . 13,5 »
Larghezza della striscia contenente il 50 °/o dei colpi . . . . 1,4 »

Tiro a shrapnel a 3550 *m*

contro tre linee di bersagli di 30 *m* di lunghezza e di 2,7 *m* di altezza, distanti fra loro 20 *m*.

Ogni linea era formata di 50 bersagli, ciascuno largo 0,60 *m*.

A tiro aggiustato, 10 colpi sparati con tiro celere, ripuntando il pezzo ogni volta, dettero i seguenti risultati:

(1) I colpi furono rilevati dopo la serie di colpi e non dopo ogni singolo colpo. Conseguentemente i risultati non figurano nel loro ordine effettivo.

FUSTO A DEFORMAZIONE.

Fig. 1ª [illegible] batteria cogli scudi, ad uso seggioli, ripiegati.

F[illegible] batteria cogli scudi, ad uso seggioli, sollevati.

Numero d'ordine del colpo	Alzo	Scostamento	Graduazione della spoletta *secondi*	Intervalli di scoppio (dalla 1ª linea di bersagli) *m*	Altezze di scoppio *m*	Durata della serie *secondi*
130	128	0	11,9	— 120	12	
131	»	(La derivazione è naturalmente corretta, essendo l'asta dell'alzo inclinata nel tallone).	»	— 25	8	
132	»		»	— 70	6	
133	»		»	— 80	8	
134	»		»	— 45	7	34
135	»		»	— 50	5	
136	»		»	— 50	a percussione	
137	»		»	— 80	10	
138	»		»	— 25	5	
139	»		»	+ 25	a percussione	

Dei 150 bersagli esistenti, 144 furono colpiti; nelle linee di bersagli si ebbero 1150 punti colpiti, il che equivale a 115 punti colpiti per ogni colpo.

Con un altro tiro, in condizioni analoghe, ossia alla stessa distanza e contro lo stesso bersaglio, sparando 10 colpi e ripuntando dopo ogni colpo, però soltanto in elevazione, si ebbero 140 sagome colpite con 1274 punti colpiti, quindi relativamente un maggior numero di punti colpiti per colpo rispetto al caso precedente.

Finalmente a 2000 *m*, un tiro di 10 colpi, eseguito contro le stesse linee di bersagli, con due serie di cinque colpi ciascuna, durato in totale 33 secondi, diede i seguenti risultati:

Numero d'ordine del colpo	Alzo	Scostamento	Graduazione della spoletta *secondi*	Intervalli di scoppio (dalla 1ª linea di bersagli) *m*	Altezze di scoppio *m*	Durata della serie dei colpi *secondi*
118	57	0	6,7	— 10	2	
119	»	»	»	— 3	2	
120	»	»	»	— 65	5	
121	»	»	»	— 60	5	
122	»	»	»	+ 15	1	33
123	»	»	»	0	1	
124	»	»	»	— 20	3	
125	»	»	»	— 5	2	
126	»	»	»	— 10	1	
127	»	»	»	— 5	2	

Dei 150 bersagli, 147 furono colpiti con un totale di 4396 punti colpiti, ossia si ebbero 439,6 punti per colpo, avendo un certo numero di pallette attraversato parecchie sagome.

Da ultimo la *Revue militaire suisse* informa che il materiale in questione si sarebbe comportato perfettamente anche in altri tiri su terreno lastricato (?), e su vie ordinarie, essendo sufficiente che la vanga di coda trovi un leggiero punto d'appoggio, come un risalto, una sporgenza, un solco fra due lastre, perchè il pezzo rimanga perfettamente immobile nel tiro.

Nei tiri eseguiti in terreno in salita, con una inclinazione di circa 6°, il pezzo agì come se fosse stato in piano, ed il ritorno nella posizione iniziale si effettuò colla stessa celerità.

Analogamente su terreno in discesa, inclinato di circa 9°, il pezzo rimase perfettamente immobile.

g.

MATERIALE KRUPP DA MONTAGNA A TIRO RAPIDO MOD. 1901, DA 7,5 *cm*, CON AFFUSTO A DEFORMAZIONE.

Alla descrizione del nuovo materiale a tiro rapido da campagna, sistema Krupp, facciamo seguire quella del cannone da montagna da 7,5 *cm.* mod. 1901, con affusto a deformazione dello stesso stabilimento, riportandola dal fascicolo di novembre della *Revue militaire suisse.*

Il cannone da montagna Krupp da 7,5 *cm* a tiro rapido è lungo 14 calibri. Il materiale si compone di tre parti principali:

1° la bocca da fuoco; 2° la culla; 3° l'affusto.

1° Bocca da fuoco. — La bocca da fuoco è d'acciaio con nichelio; il tubo è rinforzato da un manicotto, che ricopre la culatta e si estende fino a due terzi circa dell'intera lunghezza del cannone.

La bocca da fuoco porta anteriormente, sotto al rinforzo di volata, un tallone foggiato a guisa di gancio, e posteriormente alla culatta un'aletta rettangolare. Quest'aletta ha un foro quadrangolare, in cui viene introdotta una chiavetta, formata a cuneo, la quale serve a fissare la bocca da fuoco sulla slitta.

2° Culla. — La culla del cannone da montagna differisce da quella del cannone da campagna soltanto per qualche dispositivo speciale, e particolarmente per il modo d'unione della bocca da fuoco alla culla.

In realtà la bocca da fuoco non appoggia direttamente sulla culla come avviene per il cannone da campagna. Essa è fissata ad una piastra di guida o slitta (*Schlitten*) (1) da cui può essere facilmente separata, togliendo la chiavetta di cui sopra si fece cenno. La slitta serve in questo modo a congiungere la bocca da fuoco alla culla; nello stesso tempo essa ricopre anche le guide della culla, proteggendole dalla polvere e dall'imbrattamento. La slitta permette altresì di dare alle guide una lunghezza tale che il rinculo della bocca da fuoco possa effettuarsi per un'estensione conveniente. Infine essa partecipa, in una certa misura, al lavoro che la bocca da fuoco esercita sul freno.

Il freno ed il ricuperatore a molla sono simili a quelli del cannone da campagna, ed agiscono nello stesso modo di questi durante il rinculo del cannone e durante il suo ritorno nella posizione di sparo. Però nel cannone da montagna i fori per riempire e per vuotare il cilindro del freno trovansi nella parte posteriore del cilindro, in modo che togliendo la chiavetta della slitta e facendo scorrere indietro quest'ultima, si ha direttamente accesso al cilindro senza dovere smontare altre parti.

A simiglianza del cannone da campagna, tutte le parti del freno sono chiuse completamente in una cassa di lamiera, che serve a proteggerle contro gli effetti delle influenze esterne, contro gli urti e la polvere. È questa anche la ragione che ha indotto a conservare la slitta nelle sue guide durante il trasporto sui quadrupedi da soma.

I serventi durante il servizio stanno ritti attorno al pezzo, però tanto il puntatore, quanto il cannoniere che ha l'incarico di maneggiare l'otturatore, possono stare in ginocchio su due cuscini ad uso inginocchiatoi, riempiti di borra, portati da bracci articolati sulla destra e sulla sinistra dell'affusto (2).

Quando i serventi eseguiscono il servizio del pezzo stando ritti, di regola il cannoniere che maneggia l'otturatore è anche incaricato di comunicare il fuoco alla carica, tirando la cordicella da sparo, sulla destra del pezzo. Se invece detti serventi stanno inginocchiati, il fuoco viene comunicato

---

(1) Nella fig. 1ª della tavola annessa si distingue assai chiaramente la slitta, posta sopra alla culla, sagomata come è indicato nella fig. *a*. Nei futuri modelli la slitta avrà invece la forma segnata nella fig. *b*.

fig. *a*.

fig. *b*.

(2) Non appena il vomero è penetrato nel terreno, conviene che i due serventi si mettano in ginocchio sui cuscini, per meglio assicurare l'immobilità dell'affusto e per evitare che il vomero sia divelto.

alla carica dal puntatore, per mezzo di un apparecchio analogo a quello del cannone da campagna, portato dalla culla sulla sinistra del pezzo.

La culla per mezzo di due orecchioni orizzontali è incavalcata sul porta-culla, il quale a sua volta può girare attorno a un orecchione verticale per potere eseguire le piccole correzioni del puntamento in direzione. L'orecchione di sinistra porta l'apparecchio dell'alzo. La mira è fissata alla culla.

3° Affusto. — L'affusto propriamente detto è scomponibile nelle seguenti due parti di lunghezza presso a poco eguale:

1° il mezzo affusto di testata (*Vorderlaffete*) che porta l'orecchione verticale del porta-culla, la sala e le ruote, l'apparecchio di puntamento in elevazione e quello del puntamento in direzione;

2° il mezzo affusto di coda (*Hinterlaffete*) che ha il vomero e la manovella di mira.

Analogamente all'affusto del pezzo da campagna, le cosce, ottenute a stampo da un sol foglio di lamiera hanno la forma di ┓┗┛┏.

Nella parte anteriore del mezzo affusto di testata havvi una piastra ribadita sotto e sopra alle cosce, che serve di alloggiamento all'orecchione verticale del porta-culla. La parte posteriore del mezzo affusto di testata termina con un calastrello al quale si aggancia la coda per formare l'affusto completo.

Le ruote si possono togliere; parimente con grande facilità si può separare la sala dal corpo d'affusto, aprendo una nottola posta sulla parte destra del pezzo.

Il mezzo affusto di testata porta gli inginocchiatoi, che durante i trasporti vengono ripiegati contro le cosce.

Il mezzo affusto di coda ha nella parte anteriore una coppia di ganci che, come già si è detto, si fissano al calastrello posteriore del mezzo affusto di testata. Una chiavetta di unione assicura la riunione delle due parti dell'affusto, dando a questo completa rigidità. Per montare e per smontare l'affusto occorrono pochi secondi.

L'affusto porta un vomero di coda fisso. La manovella di mira si trova sulla destra.

Per il trasporto del cannone occorrono 4 quadrupedi da soma, venendo il pezzo ripartito in 4 carichi, cioè:

1° la bocca da fuoco;

2° la culla;

3° il mezzo affusto di testata privo di sala;

4° il mezzo affusto di coda colla sala e le due ruote.

DATI PRINCIPALI RELATIVI AL MATERIALE.

Bocca da fuoco.

Calibro	75	*mm*
Lunghezza totale	14	*cal.*
	1050	*mm*
Numero delle righe	28	
Profondità delle righe	0,75	»
Larghezza delle righe	5,92	»
Larghezza dei pieni	2,5	»
Diametro dell'anima fra i pieni	75	»
Diametro dell'anima fra le righe	76,5	»
Passo delle righe alla bocca	1875	»
	25	*cal.*
Peso del cannone coll'otturatore	105	*kg*
Peso dell'otturatore	19,5	»

Affusto.

Altezza del ginocchiello	660	*mm* (1)
Carreggiata	830	»
Diametro delle ruote	700	»
Lunghezza della sala	1060	»
Settore verticale di tiro	— 10 a + 5	*gradi*
Settore orizzontale di tiro	4	»
Peso dell'affusto completo	282	*kg*
Peso del pezzo completo	387	»

Munizioni.

Peso dello shrapnel colla spoletta	5,350	*kg*
Numero delle pallette	230	
Peso di una palletta	11	*g*
Peso del bossolo di ottone	840	»
Peso della carica	125	»
Peso del cartoccio completo	6,3	»
Velocità iniziale	275	*m*
Velocità iniziale del pezzo di prova	250	»

(1) Nei modelli più recenti l'altezza è di 670 *mm*.

Ripartizione dei carichi sui quadrupedi da soma.

Per il trasporto, come fu detto, occorrono 4 muli:

1° Bocca da fuoco . . . . 105 *kg*
2° Culla (compreso l'apparecchio dell'alzo) . . . 105,5 »
3° Mezzo affusto di testata sprovvisto della sala. 87 »
4° { Mezzo affusto di coda . . . . . 39,5 *kg* ; Sala . . . . 13,5 » ; 2 ruote . . . . 36,5 » } 89,5 »

La timonella può essere caricata sul mulo che porta il mezzo affusto di testata o su quello che porta il mezzo affusto di coda.

***

Risultati di tiro.

I tiri furono eseguiti con un pezzo di prova, che imprime al proietto la velocità iniziale di 250 *m*. Il cannone lancia uno shrapnel d'acciaio del peso di 5,3 *kg* che è unito al cartoccio. Questo shrapnel è provvisto di una spoletta a doppio effetto di ottone, e contiene 190 pallette del peso di 11 *g*; la sua carica di scoppio è di 65 *g*.

Il peso della carica è di 0,115 *kg* di polvere *D. W. P.* 989 (2×2×¹₂).

Tiro di esattezza a 1600 *m*.

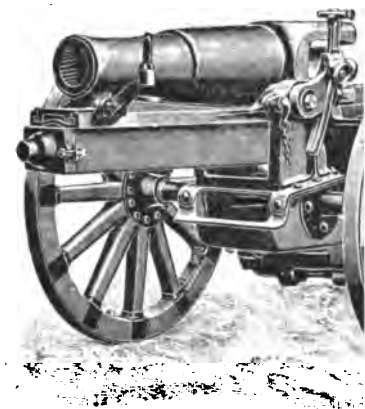
Numero d'ordine del colpo	Specie del proietto	Elevazione gradi	Scostamento (divisioni)	Gittate (1) m	Deviazioni laterali a sinistra m	a destra m
49	Shrapnel	7 ³/₄	28	1581	—	1,0
50	»	»	»	1582	0	
51	»	»	»	1584	2,3	—
52	»	»	»	1585	0,7	—
53	»	»	»	1589	0	
54	»	»	»	1590	—	0,2
55	»	»	»	1594	0,3	—
56	»	»	»	1595	0,2	—
57	»	»	»	1597	—	1,7
58	»	»	»	1601	—	0,7

(1) I colpi furono rilevati dopo la serie e non dopo ogni colpo. Conseguentemente i risultati non figurano nel loro ordine reale.

MATERIALE KRUPP DA MONT
DA 7,5 *cm*, CON AFFU

Fig. 1ª — P

Fig. 2ª — Pezzo in batt

Laboratorio foto litogr

Gittata media . . . . 1589,8 *m*
Deviazione laterale media . . . . . . 0,01 » a destra
Dispersione longitudinale. . . . . . . 20,0 »
Dispersione laterale. . . . . 4,0 »
Profondità della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 9,5 »
Larghezza della striscia contenente il 50 % dei colpi . . . . 1,2 »

Tiro a shrapnel a 1570 *m*.

Contro tre linee di bersagli lunghe 30 *m* ed alte 2,7 *m*, distanti fra loro 20 *m*.

Ogni linea era formata da 50 bersagli, ciascuno largo 0,60 *m*.

Questo tiro diede i seguenti risultati:

Numero d'ordine del colpo	Elevazione *gradi*	Graduazione della spoletta *secondi*	Intervalli di scoppio (dalla 1ª linea di bersagli) *m*	Altezze di scoppio *m*
71	7 17	7,1	— 65	8
72	»	»	— 50	7
73	»	»	— 65	6
74	»	»	— 35	5
75	»	»	+ 45	7
76	»	»	— 35	6
77	»	»	— 35	6
78	»	»	— 30	6
79	»	»	— 25	5
80	»	»	— 35	7
81	»	»	— 20	6
82	»	»	— 30	6
83	»	»	— 45	7
84	»	»	— 10	4
85	»	»	— 15	5

Sopra 150 bersagli, 129 furono colpiti con un totale di 1934 punti colpiti, ciò che corrisponde a 128,9 punti per ogni colpo.

Con questo esperimento non si è voluto dimostrare la celerità di tiro di cui era capace il cannone, celerità che dipende soltanto dal tempo necessario alla bocca da fuoco per rinculare e per ritornare nella posizione

di sparo, giacchè le operazioni della carica si possono iniziare mentre il pezzo ritorna nella posizione di sparo. La celerità di tiro di questo cannone sarebbe di 20 a 25 colpi per minuto.

Secondo la *Revue militaire suisse*, anche il cannone di cui qui si tratta sarebbe stato esperimentato sopra terreno selciato, su strade, su terreni in salita (con pendenza di 6°) ed in discesa (con pendenza di 9°), comportandosi sempre perfettamente e non dando luogo ad alcun inconveniente.

Il pezzo, afferma lo scrittore del periodico svizzero, rimane immobile durante il tiro, non appena il vomero abbia fatto presa e non appena il puntatore si sia inginocchiato sul cuscino dell'affusto.

L'articolo termina con alcune considerazioni molto favorevoli al nuovo materiale Krupp da montagna, mettendo in rilievo la semplicità di costruzione, la robustezza ed insieme la leggerezza e la efficacia di esso.

Vi si afferma anche che nel sistema descritto il pezzo è indipendente dalla natura del suolo, giacchè con esso si può prendere posizione su ogni specie di terreno, persino su terreno roccioso (?), senza che il vomero cessi di agire, e senza che si verifichi l'impennata del pezzo.

Per quanto riguarda la ripartizione del carico su 4 muli, anzichè su 3, come si usa nella maggior parte degli altri materiali da montagna, vi si osserva che la discreta efficacia della bocca da fuoco consentirebbe di ridurre a 4 il numero dei pezzi della batteria. Così facendo si avrebbe forse la stessa efficacia e maggiore facilità di manovra e di maneggio della batteria; inoltre collo stesso numero di muli si potrebbe trasportare una quantità maggiore di munizioni di quanto non sia possibile colla batteria di 6 pezzi.

f.

SCELTA E ORDINAMENTO DEI CAMPI DI TIRO PER LE ARMI PORTATILI.

In seguito ai perfezionamenti introdotti nelle armi da fuoco, le prescrizioni tuttora vigenti in Francia sulle esercitazioni di tiro per la fanteria sembra non siano più sufficienti a regolare convenientemente l'impianto e l'uso dei campi di tiro per le armi portatili, come risulta infatti dai numerosi rapporti di speciali commissioni, incaricate sia di scegliere il terreno per tali campi di esercitazione, sia di pronunciarsi sui pericoli che possono derivare dall'esecuzione del tiro in una data località.

L'esperienza, d'altra parte, fornisce in proposito utili elementi che contribuiscono alla soluzione del problema di cui trattasi, e che sono stati

ora raccolti dal tenente colonnello Journée in un notevole studio pubblicato nel *Journal des sciences militaires*, ed intitolato: *Scelta e ordinamento dei campi di tiro per le armi portatili.*

Crediamo quindi di fare cosa utile riportando dal citato periodico tale studio, che è importante anche per noi, trattandosi di questioni d'indole generale, che possono interessare chiunque si occupi del tiro colle armi portatili; benchè non tutte le conclusioni dell'autore siano applicabili in modo assoluto al tiro col nostro fucile.

L'autore tratta specialmente dei campi di tiro destinati alla fanteria armata col fucile mod. 1886, ed inoltre delle probabilità dei tiri pericolosi eseguiti colla carabina mod. 1890, col moschetto mod. 1892 ed infine colla pistola.

Tale studio ha per base la ricerca della direzione assunta dalla maggior parte dei colpi sparati in un tiro, affine di determinare principalmente i pericoli che derivano dal tiro stesso in prossimità del campo di esercitazione, e di giudicare il valore delle disposizioni prese per arrestare le pallottole più divergenti; cioè quelle che, indipendentemente dai rimbalzi, presentano le massime deviazioni provenienti dalla incapacità dei tiratori meno esperti.

A tale effetto sono considerate, come si vedrà in appresso, le deviazioni seguenti:

1° deviazioni che si producono quando l'arma è nella posizione di sparo, e che sono imputabili ad incapacità dei tiratori;

2° deviazioni di colpi che partono accidentalmente, quando l'arma non si trova ancora nella posizione di sparo (deviazioni anormali);

3° deviazioni dovute ai rimbalzi.

Pericoli risultanti da tiri mal diretti.

Deviazioni probabili dovute ad imperizia della media dei tiratori. — Le probabili deviazioni che provengono da una stessa truppa e colla stessa arma sono molto diverse, a seconda del modo d'esecuzione del tiro; in via generale esse sono tanto maggiori, quanto più grande è la celerità del tiro, e quanto più raggruppati sono i tiratori.

Le deviazioni, nei tiri d'ogni specie fatti col fucile mod. 1886, imputabili all'arma e ad inesperienza dei tiratori sono approssimativamente proporzionali alla distanza, fino alla gittata di 1600 *m*. Al di là di questa distanza, le deviazioni crescono secondo una progressione alquanto più rapida; di cui per altro non occorrerà occuparsi nel caso presente.

A causa di tale proporzionalità, entro limiti abbastanza estesi, basterà di conoscere il valore delle deviazioni alla distanza di 100 *m*, affinchè se ne possano dedurre, con sufficiente approssimazione, quelle ad una distanza qualunque inferiore a 1600 *m*.

Le probabili deviazioni verticali, a 100 *m* di distanza, dei tiri regolamentari e di quelli d'esperienze, eseguiti da una truppa col fucile mod. 1886, sono:

di 0,125 *m* nei tiri individuali d'istruzione con celerità ordinaria;
di 0,25 *m* nei tiri collettivi con celerità moderata;
di 0,50 *m* nei tiri collettivi rapidi;
di 1,00 *m* nei tiri notturni al chiaro di luna;
di 1,50 *m* nei tiri eseguiti marciando col fucile appoggiato alla spalla;
di 2,00 *m* nei tiri eseguiti in una notte completamente oscura;
di 8,00 *m* nei tiri eseguiti marciando col fucile appoggiato al fianco;
di 8,00 *m* nei tiri colla pistola eseguiti a cavallo al trotto od al galoppo.

Le deviazioni orizzontali sono all'incirca $\frac{8}{10}$ di quelle verticali.

Variazioni delle deviazioni rispetto ai tiratori. — Dalle osservazioni fatte su parecchie migliaia di tiratori, è risultato che se si indica con E la deviazione probabile ottenuta dall'insieme d'una truppa in una certa specie di tiro, la deviazione d'un tiratore qualunque, preso a caso in questa truppa, ha la probabilità 1 su 2 d'essere compresa fra i limiti: $E(1 \pm 0{,}333)$.

La deviazione d'un reparto di n tiratori, presi a caso nella stessa truppa, ha la probabilità 1 su 2 d'essere compresa nei limiti: $E\left(1 \pm \frac{0{,}333}{\sqrt{n}}\right)$. Tuttavia vi è sempre maggior differenza fra le deviazioni prodotte dai tiratori meno esperti, e quelle dei tiratori mediocri, che non fra queste ultime e le deviazioni dei migliori tiratori. Si è verificato, infatti, che le deviazioni dei tiratori meno esperti possono raggiungere il valore di $3{,}2\ E$: mentre quelle dei migliori tiratori non scendono quasi mai al disotto di $0{,}5\ E$.

Deviazioni massime ottenute da un gran numero di tiratori. — Si è visto più sopra che la deviazione probabile verticale dei tiri individuali d'istruzione è in media di 0,125 *m* alla distanza di 100 *m*; ne deriva che la deviazione probabile verticale dei tiratori meno esperti sarà: $3{,}2 \times 0{,}125 = 0{,}40$ *m*. Questa deviazione è stata determinata sperimentalmente con metodi più diretti, e si è trovato che corrisponde effettivamente a 0,40 *m* per ogni centinaio di metri di distanza, e che la proporzione dei tiratori, che la oltrepassano, è affatto trascurabile.

Sempre allo stesso scopo, furono presi in esame i risultati del tiro eseguito da 4500 uomini dell'esercito attivo, registrando i punti ottenuti dai tiratori di 3ª classe che avevano compiuti i loro tiri d'istruzione. Questi risultati sono rappresentati nella fig. 1ª, dalla quale si rileva che vi è stato: 1 su 100 di questi tiratori, le cui deviazioni sono state eguali o

superiori a 25,7 *cm*; 1 su 330, le cui deviazioni sono state eguali o superiori a 40 *cm*; ed infine 1 su 1000, le cui deviazioni sono state eguali o superiori a 73 *cm*, per ogni centinaio di metri di distanza.

Da quanto precede risulta che vi possono essere sempre tiratori inesperti, le cui deviazioni probabili raggiungono il valore di 0,40 *m* per ogni centinaio di metri di distanza. La proporzione dei tiratori di truppa, che oltrepassano sensibilmente questa deviazione nei tiri lenti individuali col fucile, è trascurabile.

I colpi peggiori sparati dai tiratori meno esperti hanno deviazioni estreme, rispetto al centro del bersaglio, di 1,60 *m* per ogni centinaio di metri di distanza. Queste deviazioni estreme sono perciò di 6,40 *m* alla distanza di 400 *m*, e di 9,60 *m* alla distanza di 600 *m*. Il centro del bersaglio si trova generalmente ad 1 *m* sopra il suolo, perciò le pallottole più alte dei peggiori tiratori passano a 7,40 *m* al di sopra del piede del bersaglio situato a 400 *m* di distanza, ed a 10,60 *m* al disopra dello stesso piede, quando il bersaglio trovasi a 600 *m* di distanza.

Un fermapalle di 6 *m* di altezza, come prescrive la relativa istruzione francese, è dunque insufficiente ad arrestare tutte le pallottole di un tiro individuale di truppa. Si vedrà più avanti che tale fermapalle è ancora meno sufficiente per arrestare le pallottole di rimbalzo.

Deviazioni massime nei tiri individuali celeri. — Un tiro a ripetizione eseguito con 8 cartucce in 30 secondi può dar luogo, con una truppa mediocremente istruita, a deviazioni probabili di 0,50 *m* per ogni centinaio di metri di distanza.

I tiratori che ottengono i peggiori risultati nell'insieme dei tiri d'istruzione sono quasi tutti quelli che hanno cattiva vista. Questi uomini, quando sono in grado di vedere il bersaglio, non tirano molto peggio nei tiri rapidi e collettivi, che in quelli d'istruzione con celerità molto ridotta.

Deviazioni massime nei tiri collettivi. — Si deve evitare di far tirare gli uomini, che hanno cattiva vista, nei tiri collettivi alle distanze alle quali gli oggetti sono poco visibili, poichè questi uomini sparano anche se non vedono il bersaglio, ed i loro colpi cadono molto all'infuori dell'obbiettivo. Essi dànno luogo perciò a deviazioni che non sono paragonabili a quelle ordinarie, e che possono oltrepassarle di molto.

I tiri collettivi, coi quali avvengono le massime deviazioni per l'insieme dei tiratori, sono quelli celeri. Questo genere di tiro si eseguisce, secondo il regolamento francese, alla distanza di 350 *m*, coll'alzo di 400 *m* se il fuoco non è celere, e quando questo è a ripetizione si eseguisce a 200 *m*.

La gittata massima dei colpi non di rimbalzo corrispondenti alle massime deviazioni in altezza, nei tiri regolamentari celeri, è in terreno piano di 1000 a 1100 *m*.

Le deviazioni massime non provenienti dai rimbalzi, allorchè il bersaglio è ben visibile per tutti i tiratori, sono tutt'al più di 30 *m* alla distanza di 1000 *m*.

Si vedrà in seguito che la zona pericolosa pei rimbalzi ha una pro fondità di 2100 *m* in terreni piani o poco vari, ed una larghezza totale di circa 400 a 500 *m* in terreni ciottolosi; e siccome nei tiri collettivi possono aver luogo rimbalzi su tutte le specie di terreno, così la questione della zona pericolosa pei tiri collettivi è quasi interamente subordinata a quella della zona pericolosa pei rimbalzi.

Deviazioni anormali.

Numero probabile degli spari accidentali dalla posizione di carica. — Accade talvolta che il colpo parta per inavvertenza, mentre il fucile è tenuto nella posizione della carica. Dai dati raccolti su questo soggetto in parecchi corpi di truppa, è risultato che spari accidentali di tal natura accadono nella proporzione di 1 su 50000 cartucce sparate, e cioè, in generale, due o tre per ogni reggimento e per anno.

Altri spari accidentali. — Può accadere, ovunque si maneggiano armi da fuoco, che si faccia partire accidentalmente il colpo in una direzione qualunque e con qualsiasi angolo di tiro. Nei corpi di truppa, gli spari di tal natura, eccettuati quelli che avvengono dalla posizione di carica a cui si è già accennato, sono molto rari; si può ritenere che non ne avvengano più di 1 su 500000 cartucce sparate; ossia non più di uno per ogni due reggimenti all'anno.

Condizioni da soddisfarsi per arrestare i colpi anormali. — I colpi che partono accidentalmente dalla posizione di carica hanno in media un angolo di tiro di 12°. Per poter arrestare le pallottole, che partono in queste condizioni, occorrerebbe che nella direzione del tiro si avesse un fermapalle od un rialzo del terreno che avesse l'altezza:

di	21	*m*	quando la sommità del rialzo si trova	a	100	*m*	dai tiratori.
»	42	»	»	»	200	»	»
»	102	»	»	»	500	»	»
»	184	»	»	»	1000	»	»
»	204	»	»	»	2000	»	»

Ben difficilmente si possono trovare campi di tiro che soddisfino a queste condizioni. In ogni caso, non vi è nessun campo di tiro aperto, che sia atto ad arrestare tutte le pallottole partenti accidentalmente con angoli di tiro superiori a 20°, in modo da non far loro percorrere la gittata massima del fucile. Occorrerebbero, infatti, rialzi di almeno 800 *m*,

la cui cresta fosse a non più di 2300 *m* dai tiratori, per impedire che le pallottole tirate con angoli di tiro di 28° al massimo arrivassero alla gittata massima di 3200 *m*. Bisognerebbe insomma che i tiratori si trovassero in un campo di tiro chiuso, con muri e tetto aventi grossezza sufficiente, per arrestare tutte le pallottole che partono accidentalmente.

Gittata dei colpi anormali. — Le pallottole mod. 1886, tirate col fucile dalla posizione della carica, con angolo di tiro di circa 12°, hanno una gittata media di 2600 *m*.

Le pallottole mod. 1886, alla temperatura di 15°,

con angolo di tiro di	15°,	hanno la gittata	media di	2800	*m*:
»	» 20°	»	»	3020	»;
»	» 25°	»	»	3100	»:
»	» 30°	»	»	3210	»;
»	» 35°	»	»	3210	»;
»	» 40°	»	»	3150	»;
»	» 45°	»	»	3050	»;
»	» 52°	»	»	2500	».

La gittata massima è ottenuta coll'angolo di tiro di 32°; ma dallo specchio precedente si vede che con angoli di tiro compresi fra 20° e 45°, si ha pressochè la gittata massima. Su questa poi influisce molto la temperatura, ed infatti essa è di:

2820 *m*	alla temperatura	di	— 15°
3030 »	»	»	0°
3220 »	»	»	+ 15°
3500 »	»	»	+ 30°.

La gittata massima varia anche secondo la provenienza delle cartucce, non essendo la forma di queste precisamente identica in tutte le fabbriche, e può raggiungere al massimo il valore di 3600 *m* alla temperatura di 20°. Il vento infine influisce molto sulla gittata; per grandi percorsi esso sposta le pallottole d'una quantità presso a poco eguale al prodotto della sua velocità per la durata della traiettoria. Essendo questa durata di 25,5 secondi, colla gittata di 3200 *m* ed un angolo di tiro di 28°, non è raro che le pallottole tirate in queste condizioni si spostino in direzione od in gittata, a causa del vento, perfino di 250 *m* ed anche più.

Pericoli derivanti dai colpi accidentali. — Da quanto si è visto precedentemente, risulta che la gittata veramente pericolosa negli esercizi di tiro non oltrepassa 2700 *m*; ciò è dimostrato anche dall'esperienza. Basta infatti citare il seguente esempio: sull'asse di uno dei campi di tiro delle guarnigioni dell'Est, si trova una piccola borgata che è a 3200 *m* dal fermapalle, e ha giardini e campi coltivati che si estendono fino a

2800 *m* dal fermapalle; tra questi terreni ed il campo di tiro trovasi una foresta.

Da un'inchiesta che si dovette fare su questo campo di tiro, è risultato che nessun abitante della borgata ha mai visto cadere alcuna pallottola nè sull'abitato, nè sui terreni circostanti.

All'epoca dell'inchiesta erano state sparate sul campo di tiro 4 milioni di cartucce mod. 1886, con fuochi di ogni specie eseguiti dalla fanteria attiva, di riserva e territoriale, dalla cavalleria e dall'artiglieria.

Si potrebbero citare anche altri campi di tiro usati da numerose truppe, sul prolungamento dei quali non è stata mai osservata alcuna pallottola, che sia caduta al di là di circa 2600 *m*.

Finora non si sono avuti in Francia casi di persone che siano state colpite da tiri del fucile mod. 1886 ad una distanza superiore a 2600 *m*; e ciò è dovuto non ad insufficienza del potere micidiale delle pallottole, che sono micidiali anche alle gittate massime; bensì al numero insignificante di quelle che sono cadute ad una distanza superiore a 2600 *m*. E qui conviene notare, che se qualche pallottola proveniente da una grande distanza, inferiore tuttavia ai 2200 *m*, non ha che una leggiera penetrazione, ciò dipende dal fatto che essa arriva a tale distanza dopo aver perduto gran parte della sua forza viva, in seguito ad uno od a parecchi rimbalzi.

I colpi accidentali, che sono sparati con angoli di tiro molto grandi e che arrivano a più di 2800 *m*, possono con molta probabilità essere diretti assai òbliquamente alla linea di tiro, ed anche in direzione opposta a quella dei bersagli; ma in nessun campo di tiro avviene di doversi preoccupare dei pericoli che possono provenire dai tiri che presentano siffatte deviazioni.

Se si dovesse preoccuparsene, bisognerebbe che i tiratori fossero collocati al centro di una zona di terreno, avente almeno 7000 *m* di diametro, in cui non sorgessero abitazioni, ed ove fosse proibita qualsiasi circolazione.

Dei rimbalzi.

Utilità di conoscere il modo come rimbalzano le pallottole. — I rimbalzi, che avvengono col fucile, producono deviazioni che possono essere spesso maggiori di quelle provenienti da inesperienza od inavvedutezza dei peggiori tiratori. I pericoli che risultano dal tiro in prossimità dei campi di esercitazione sono quasi tutti dovuti ai rimbalzi. La conoscenza pertanto delle condizioni alle quali avvengano i rimbalzi, come pure quella della loro lunghezza e delle loro deviazioni, sono indispensabili per valutare i pericoli che possono derivare dal tiro in un dato terrreno.

Legge generale dei rimbalzi. — I rimbalzi delle pallottole mod. 1886 possono prodursi sul suolo ordinario nella proporzione seguente:

Angolo di caduta	Gittata corrispondente	Proporzione dei rimbalzi su terreno piano
1°	600 *m*	99 %
3°	1100 »	90 »
11°	1850 »	50 »
14°	2030 »	25 »
16°	2150 »	0 »

Quando il suolo è coperto d'una crosta gelata, i rimbalzi possono prodursi fino coll'angolo di caduta di 25°, corrispondente ad una gittata di 2400 a 2500 *m*. Qualsiasi proiettile, rimbalzando una o più volte, e qualunque sia la distanza del primo rimbalzo, può raggiungere la gittata alla quale non sarebbe avvenuto più alcun rimbalzo in terreno orizzontale. Questa gittata è di 2100 *m* colle cartucce mod. 1886; è di 1600 *m* coi fucili mod. 1874; e di 600 *m* colle cartucce delle pistole a rotazione mod. 1873 e 1892.

Tuttavia bisogna notare che praticamente non tutte le pallottole che rimbalzano raggiungono questa gittata massima dei rimbalzi.

I proiettili di qualunque specie rimbalzano sui terreni di qualsiasi natura, compresi quelli paludosi, come pure sull'acqua e sulla neve; il limite dei rimbalzi sull'acqua è pressochè eguale a quello su un terreno resistente.

Quando la superficie del suolo è irregolare, come quella di un campo lavorato di recente, ed i cui solchi siano perpendicolari alla direzione del tiro, la proporzione dei rimbalzi è ridotta circa alla metà alle grandi distanze; ma questa natura di suolo non ha alcuna sensibile influenza a distanze inferiori a 1000 *m* Allorchè le pallottole battono con grande velocità sulle pietre, si rompono tanto più minutamente, quanto maggiore è l'angolo di caduta, ed i pezzi proiettati sono molto divergenti, ma vanno tanto meno lontano, quanto maggiore è questa loro divergenza.

Di tali pezzi son ben pochi quelli che vanno a più di 150 *m* dalla direzione del tiro, ed a tale riguardo, dalle esperienze fatte alla scuola di La Valbonne, è risultato che nessuna di siffatte proiezioni si estende a più di 200 *m* dalla direzione del tiro.

La distanza alla quale vengono proiettati i pezzi delle pallottole, che si sono frantumate contro pietre, è relativamente assai piccola, e quella raggiunta dai rimbalzi, che avvengono sulle pietre stesse, è molto minore della distanza raggiunta dai rimbalzi, che avvengono su terreno meno resistente e privo di pietre.

Allorchè un campo di tiro ha lateralmente uno spazio libero di almeno 250 *m* per parte, e quando non è possibile proibire la circolazione sul terreno situato a più di 2000 *m* al di là del fermapalle, è pre-

feribile che il suolo del campo di tiro sia molto pietroso, piuttosto che di terra vegetale.

Nel caso di un terreno privo assolutamente di pietre, le deviazioni dei rimbalzi, dal piano di tiro, con pallottole mod. 1886, sono tutto al più di 20 *m* verso destra e di 80 *m* sulla sinistra.

L'angolo del rimbalzo è, in media, doppio dell'angolo di caduta; ma il loro rapporto è molto variabile, tanto che l'angolo del rimbalzo può essere talora eguale a quello di caduta, ed in certi casi perfino venti volte più grande. Quando una serie di pallottole va a colpire il suolo pressochè in uno stesso punto, i rimbalzi formano un fascio che ha una apertura totale di circa 30 *m* di larghezza e 30 *m* di altezza, a 100 *m* al di là del punto di rimbalzo. Il primo salto dei rimbalzi è, in media, di 500 *m*, quando la distanza del primo punto di arrivo è inferiore a 1000 *m*; a distanze maggiori la lunghezza del salto diminuisce e non è di più di 200 *m* circa alla distanza di 2000 *m*.

L'ordinata massima dei rimbalzi che avvengono alle piccole ed alle medie distanze è di circa 10 a 15 *m*; ma essa varia notevolmente da un colpo all'altro: un rialzo di 10 *m* d'altezza sopra un suolo piano non arresta che metà dei rimbalzi, che avvengono a più di 100 *m* di distanza dalla sommità di questo rialzo.

Si è avuto occasione di rilevare praticamente, che un'altura boschiva, a ripida falda, che si elevava a 45 *m* sul suolo del campo di tiro, (1) e si trovava dietro un fermapalle di 12 *m* di altezza, non era sufficiente ad arrestare la maggior parte dei rimbalzi, che avvenivano sul davanti del fermapalle stesso, e le cui pallottole passavano al di sopra d'una strada situata sulla cresta dell'altura ad 800 *m* dietro il fermapalle.

Da altre osservazioni risulta ancora che occorre un'altura, la cui falda abbia la pendenza del 20 °/o almeno, e la cui altezza sia almeno di 60 *m* sul piano del campo di tiro, per arrestare tutte le pallottole che possano rimbalzare a più di 100 *m* avanti l'altura stessa.

Affine di valutare l'efficacia di tali alture nell'arrestare le pallottole di rimbalzo, bisogna computare l'altezza di esse non sull'orizzontale passante per la stazione dei tiratori; ma sulla linea che congiunge i tiratori col punto in cui si produce il primo rimbalzo, come è indicato nelle figure 2ª e 3ª.

Nella fig. 2ª l'altezza utile per arrestare i rimbalzi è R ed è inferiore al dislivello H; nella fig. 3ª il dislivello è nullo, mentre l'altezza utile per i rimbalzi è R.

Per uno stesso genere di tiro, si hanno rimbalzi tanto più prossimi ai tiratori, e per conseguenza tanto più soggetti ad uscir fuori dal campo di tiro, quanto più la linea di tiro è vicina al suolo.

---

(1) Il dislivello totale di questa altura, sull'orizzontale passante per la stazione dei tiratori posti a 350 *m* dal fermapalle, era di 92 *m*.

Qui appresso è indicato il metodo di calcolo che si può impiegare, per determinare la distanza alla quale si produrrà una data proporzione di rimbalzi, supponendo il terreno piano.

Si determinerà, per esempio, a quale distanza dai tiratori avverrà probabilmente il rimbalzo più prossimo, allorchè un gruppo di tiratori di 3ª classe tirerà 100 colpi contro un bersaglio, il cui centro si trovi ad 1 *m* da terra.

L'altezza del fucile da terra è:

$h = 1{,}50$ *m* pei tiratori in piedi;
» 0,90 » » in ginocchio;
» 0,25 » » coricati.

Essendo la deviazione probabile dei tiratori di 3ª classe, in media, di 0,165 *m* per ogni centinaio di metri, come rilevasi dal diagramma della fig. 1ª, il 99 % dei loro colpi avrà una deviazione inferiore a:

$$3{,}83 \times 0{,}165 = 0{,}63\ m.$$

Su 100 colpi tirati, quello che avrà maggior deviazione in basso, e che darà luogo al rimbalzo più prossimo ai tiratori, puntando all'obbiettivo V (fig. 4ª) situato ad un'altezza H da terra, avrà un angolo di deviazione c, definito dalla relazione: $\operatorname{tg} c = \frac{0{,}63}{100} = 0{,}0063$.

La distanza d, alla quale questa pallottola toccherà il suolo, sarà data da

$$\frac{h}{d} = \operatorname{tg} b; \qquad b = c - a, \text{ se il fucile è più basso di } V$$

$$\operatorname{tg} a = \frac{H - h}{D}; \qquad b = c + a \quad » \quad » \text{ alto } »$$

Secondo questo metodo, si trova che nei tiri individuali, con tiratori di 3ª classe, su un bersaglio situato ad 1 *m* da terra, vi sarà almeno 1 % dei rimbalzi, che avverranno ad una distanza inferiore a quelle indicate qui appresso.

Distanze del bersaglio	Distanze dei punti di rimbalzo più prossimi ai tiratori in piedi	in ginocchio	coricati
200 *m*	170 *m*	155 *m*	100 *m*
400 »	200 »	150 »	57 »
600 »	210 »	150 »	50 »

In generale la sommità del fermapalle è ad una distanza di 20 *m* dietro i bersagli; in queste condizioni i rimbalzi più lontani dalla sommità del fermapalle avvengono alle distanze qui sotto notate.

Distanze del bersaglio	Distanze dei punti di rimbalzo dalla sommità del fermapalle con tiratori in piedi	in ginocchio	coricati
200 *m*	50 *m*	65 *m*	120 *m*
400 »	220 »	270 »	363 »
600 »	410 »	470 »	570 »

Da questo specchio e dalle nozioni accennate precedentemente sui rimbalzi risulta che, nei tiri individuali, lenti, eseguiti a 200 *m* di distanza, vi è poca probabilità che un rimbalzo passi al di sopra d'un fermapalle di 10 *m*, se si tira dalla posizione di in piedi od in ginocchio; ma vi è molta probabilità che i rimbalzi oltrepassino questo fermapalle, se il tiro è fatto dalla posizione di coricati. Questa probabilità diviene certezza nei tiri eseguiti alle distanze di 400 e di 600 *m*.

Nei tiri individuali, celeri, od anche nei tiri collettivi, quando si punta al piede del bersaglio, e si hanno deviazioni estreme di 2 *m* per ogni centinaio di metri, si avrà almeno 1 % dei rimbalzi che si produrranno ad una distanza, dai tiratori, inferiore a quelle indicate qui sotto.

Distanze del bersaglio	Distanze, dai tiratori, dei punti di rimbalzo più prossimi ai tiratori in piedi	in ginocchio	coricati
200 *m*	55 *m*	37 *m*	12 *m*
400 »	63 »	40 »	12 »
600 »	67 »	42 »	12 »

Nei tiri celeri e nei tiri collettivi vi possono essere rimbalzi che oltrepassino un fermapalle di 15 *m* d'altezza, od un rialzo di terreno di 40 *m* di rilievo, avente la sommità dietro il fermapalle.

Il solo mezzo pratico per diminuire i rimbalzi ed i pericoli, che ne risultano nelle adiacenze del campo di tiro, consiste nel disporre i tiratori quanto più in alto è possibile, rispetto al terreno che si estende innanzi a loro. Una stessa deviazione *s T* (fig. 5ª) delle linee di mira *B T* e *A T*, rispetto ad un bersaglio *s*, produrrà un rimbalzo in *a* pei tiratori situati in *A*, ed un rimbalzo in *b* pei tiratori in *B*. È facile vedere che il rimbalzo *a a'* ha più probabilità di oltrepassare il fermapalle e l'altura retrostante, anzichè il rimbalzo *b b'*.

I rimbalzi hanno traiettorie spesso molto più curve nel loro ramo discendente, che quelle dei colpi diretti, e possono quindi essere assai pericolosi pei ricoveri che siano defilati da questi ultimi colpi. Risulta da ciò, che la ricerca delle zone defilate dai colpi diretti, per mezzo di ripari o di pieghe del terreno nei campi di tiro, è spesso vana ed illusoria, allorchè i rimbalzi possono passare al di sopra di questi rialzi.

Quando, dopo un rimbalzo, l'asse della pallottola si trova inclinato sulla tangente alla traiettoria, ed è questo il caso più frequente, la traiettoria del rimbalzo prende la forma d'un'elica, di cui il raggio ed il passo variano con detta inclinazione, e colla deformazione della pallottola (1). Risulta da ciò, che una pallottola, la quale abbia rimbalzato in *R* (fig. 6ª), e che descriva la traiettoria elicoidale *R S T*, può passare dietro lo schermo *B* dopo aver rasentato lo schermo *A*.

(1) In generale, il passo è di 5 a 10 *m*; il raggio può oltrepassare i 10 *m*. Si possono osservare queste traiettorie elicoidali per mezzo d'un cannocchiale.

A causa di questa forma elicoidale della traiettoria dei rimbalzi, non si è interamente al sicuro da questi in una trincea scoperta, se non quando si sta appoggiati contro la scarpa della trincea più vicina ai tiratori, e quando il ciglio di tale scarpa si trova almeno a 0,50 *m* al disopra del punto più elevato degli uomini che vi cercano ricovero. Ma, anche in queste condizioni, occorre che gli uomini si voltino dalla parte verso cui è diretto il tiro, poichè, se fossero invece voltati verso i tiratori, potrebbero ricevere negli occhi le proiezioni di pietre o di terra provenienti dai rimbalzi.

Bisogna poi, allorchè la trincea è scavata in un terreno roccioso o contenente pietre, essere coperti per un'altezza anche maggiore di quella sufficiente in un suolo terroso e senza ciottoli.

Le pallottole, che incontrano piastre di ferro di più di 3 *mm* di grossezza, o pietre dure che non si possono perforare, si frantumano tanto più minutamente, quanto più la direzione del colpo si approssima alla normale alla superficie urtata. Quando l'urto è quasi normale (fig. 7ª), la maggior parte dei frantumi si proietta lateralmente e quasi parallelamente alla superficie dell'ostacolo, tutto intorno al punto colpito. I frantumi proiettati lateralmente possono arrivare fino ad una cinquantina di metri dal detto punto. A breve distanza da questo, le proiezioni sono molto pericolose, e la maggior parte dei frammenti ha una grande forza di penetrazione; alcuni poi tornano anche indietro, ma senza grande forza, e non arrivano a più di una quindicina di metri.

Quando l'angolo di incidenza EBD (fig. 8ª) d'una pallottola, che urti una piastra BD, è inferiore a 45°, tutti i frantumi di essa sono proiettati nella direzione BC.

La penetrazione, la rottura e la frantumazione d'una pallottola che urta contro una piastra, inclinata d'un angolo A sulla traiettoria EB, sono pressochè proporzionali al prodotto $V \operatorname{sen} A$, essendo V la velocità della pallottola.

Dal seguente specchio si rilevano i risultati del tiro eseguito col fucile e con cartucce mod. 1886, contro piastre di acciaio, essendo la velocità restante delle pallottole: $V = 612\ m$.

Angoli d'incidenza	Angoli di rimbalzo	V sen A	Osservazioni
4° 30′	2°	48 *m*	Pallottola intera.
7° 10′	2° 40′	75 *m*	Id.
10°	2°	107 »	La punta della pallottola rotta.
11°	1° 10′	114 »	Pallottola rotta in due pezzi.
20°	0°	205 »	Pallottola completamente rotta.
23°	1° 30′	241 »	Id. id.
36°	2°	360 »	Pallottola frantumata.
41°	1° 30′	403 »	Id. id.
45°	2°	435 »	Id. id.

Quando si riscontrano impronte allungate di pallottole che hanno colpito materiali di media resistenza, come il legno e simili, ed in cui sono penetrate, non si può da ciò dedurre in modo certo che la pallottola sia giunta di rimbalzo e non direttamente, sol perchè l'impronta stessa non è circolare.

Dall'esperienze fatte sui rimbalzi, è risultato che il 40 % di questi lasciano sui bersagli colpiti impronte circolari, che si sarebbero attribuite piuttosto a colpi diretti, se non si avesse avuto la certezza assoluta che erano invece prodotte da rimbalzi effettivamente osservati. D'altra parte bisogna pur notare che le pallottole, le quali colpiscono direttamente il bersaglio, alle gittate di oltre 1000 *m* hanno una inclinazione sensibile del loro asse sulla tangente alla traiettoria, e che le impronte da esse lasciate in tal caso, sui bersagli di legno o di carta, sono un poco allungate.

Campi di tiro.

Campi di tiro per la fanteria. — Le nozioni precedenti forniscono il mezzo di completare le indicazioni date dall'istruzione sui campi di tiro, relativamente alla scelta del terreno.

Riassumendo infatti quanto è stato esposto, si può stabilire che occorre un'altura a falde inclinate almeno del 20 % e di 60 *m* almeno di altezza sul piano del terreno, per arrestare tutte le pallottole che possono rimbalzare sul suolo interposto fra i tiratori ed il piede dell'altura stessa.

Un fermapalle di 10 *m* d'altezza e di 50 *m* di larghezza non arresta che la metà circa delle pallottole che rimbalzano a più di 100 *m* di distanza dalla sommità del fermapalle e sull'asse del campo di tiro.

Quando il terreno dietro il fermapalle non è atto ad arrestare le pallottole di rimbalzo, la zona maggiormente pericolosa pei rimbalzi si estende fino a 2100 *m* dal punto occupato dai tiratori, se il terreno è piano o mediamente vario. Il pericolo derivante dal tiro è assai minore da 2100 *m* a 2700 *m* dai tiratori, ed è praticamente trascurabile al di là di 2700 *m*.

Quando i fianchi del campo di tiro sono liberi per una larghezza di 250 *m*, in corrispondenza dei bersagli, non vi è alcun inconveniente se il suolo del campo di tiro sia roccioso e ricoperto di pietre. Questa specie di terreno anzi è pure vantaggioso, quando la profondità dello spazio che si può tener libero da ogni circolazione è inferiore a 2000 *m*.

Le traverse di terra, interposte fra i tiratori ed il fermapalle, lungi dal riuscire ad evitare i rimbalzi, hanno invece l'inconveniente di avvicinare i punti del terreno, su cui esse sono costruite, alla traiettoria, e di rendere con ciò più probabile sulle loro sommità i rimbalzi stessi, che in questo caso possono giungere molto in alto ed a maggior distanza.

Il miglior mezzo per prevenire i rimbalzi consiste nell'organizzare il tiro, in modo che le traiettorie passino il più lontano possibile dal suolo o dagli ostacoli sui quali i rimbalzi possono avvenire. »

Campi di tiro pel moschetto mod. 1892 e per la carabina mod. 1890. — Il moschetto e la carabina, del calibro di 8 *mm*, in servizio in Francia, dànno luogo a deviazioni che a parità di condizioni sono metà più grandi di quelle che si hanno col fucile mod. 1886.

La potenza e la gittata massima delle pallottole tirate colle armi corte non sono che di poco inferiori a quelle che si ottengono col fucile.

I pericoli derivanti dal tiro colle armi corte da 8 *mm* sono notevolmente maggiori di quelli col fucile, come è risultato specialmente dal tiro eseguito in tutti i poligoni dalla fanteria, dalla cavalleria e dall'artiglieria.

Tiro colla pistola. — La gittata massima della pistola mod. 1873 è di 1000 *m*, quella della pistola mod. 1892 è di 1100 *m*.

La pallottola della pistola mod. 1892 è molto pericolosa anche ad 800 *m* di distanza.

Le deviazioni che possono avvenire nel tiro colla pistola sono considerevoli, ma siccome il tiro con quest'arma è fatto a piccola distanza, riesce facile di trovare un rialzo od una piega del terreno che dia sufficiente protezione contro tali deviazioni, eccetto quelle anormali provenienti da spari accidentali dell'arma.

Ed a questo riguardo, conviene osservare che è assolutamente da proibire l'uso frequente, che da taluni si fa, di scaricare la pistola colla canna in aria, dopo avere eseguito il tiro, per assicurarsi che tutta le cartucce contenute nel tamburo siano state sparate; poichè le pallottole che partono sovente in queste condizioni possono essere causa di accidenti anche molto lontano dal campo di tiro.

Ricerca dei punti del terreno che possono essere colpiti da alcune pallottole.

Può tornar utile, in certi casi, di conoscere il punto d'arrivo sul terreno di alcune pallottole tirate con un certo angolo di tiro e sotto determinate condizioni, come ad esempio quella di rasentare la sommità d'una collina, o d'un rialzo di terra, o di un fermapalle.

Per risolvere questo problema in maniera semplice, conviene avere un profilo abbastanza esatto del terreno nella direzione del tiro, ed è vantaggioso prendere la scala delle altezze cinque volte più grande di quella delle lunghezze, adottando cioè la scala di 1 : 10 000 per queste ultime, e la scala di 1 : 2000 per le altezze.

Si tracceranno pure, su carta lucida, le traiettorie corrispondenti alle gittate di 1000, 1500, 2000 e 2500 *m* alle stesse scale del profilo del terreno. Applicando su questo una di tali traiettorie, si troverà facilmente il punto colpito da una pallottola in certe condizioni di tiro.

Gli esempi qui riportati faranno comprendere l'uso di questo metodo, applicato a campi di tiro esistenti effettivamente.

I tiratori, situati a 300 *m* dal bersaglio nel campo di tiro rappresentato dalla fig. 9ª, sparano in modo da rasentare la cresta *M* e arrivano colle pallottole a colpire la strada maestra che trovasi a 1200 *m* dalla loro posizione. Queste pallottole e quelle dei tiri ancor più lunghi possono battere direttamente il terreno delle manovre che si estende al di là della strada maestra. La parte del profilo che trovasi fra la cresta *M* e la strada maestra, e che è defilata dai colpi diretti, non si può considerare però interamente al riparo da qualunque pallottola, perchè può essere battuta da quelle che rimbalzano sulla cresta *M*.

Il campo di tiro rappresentato dalla fig. 10ª ha un fermapalle di 20 *m* d'altezza, che protegge appena la strada *VM*, a 1350 *m* dal fermapalle, dai colpi diretti, sparati a 200 *m* dal fermapalle stesso, rasentandone la sommità. Il terreno interposto fra la strada *VM* ed il fermapalle è defilato dai colpi diretti; ma non può considerarsi che sia egualmente non battuto dalle pallottole che rimbalzano avanti il fermapalle passando al di sopra di questo.

Il campo di tiro rappresentato dalla fig. 11ª è in condizioni eccellenti riguardo alla sicurezza; perchè il terreno che si estende dalla cresta della collina fino a 2000 *m* di distanza non può essere battuto dai colpi diretti e nemmeno dai colpi di rimbalzo. La collina, infatti, che ha un dislivello utile di circa 100 *m* ed una pendenza media sulla falda anteriore del 40 %, e che sorge immediatamente al fondo del campo di tiro, non può lasciar passare alcuna pallottola di rimbalzo.

Campi di tiro temporanei e di circostanza pei tiri di combattimento.

Condizioni a cui debbono soddisfare. — Le condizioni a cui debbono soddisfare i terreni destinati temporaneamente all'esecuzione dei tiri di combattimento sono definite dalla relativa istruzione francese, la quale così si esprime:

« I terreni per l'esecuzione dei tiri di combattimento debbono presentare sufficienti garanzie di sicurezza. Su di essi non si costruiscono fermapalle; quando non è possibile formare ricoveri pei segnalatori e per gli osservatori, questi vengono situati un poco innanzi agli obbiettivi, a 250 o 300 *m* su uno dei fianchi. La larghezza di questi terreni sarà

dunque di 500 *m* almeno; essi dovranno essere facilmente sorvegliabili all' intorno, affinchè sia garantita una completa sicurezza durante il tiro ».

A queste prescrizioni sommarie, è utile aggiungere altre considerazioni tecniche, che potranno servire di base per la scelta dei terreni.

Quando si eseguiscono i tiri in campi di circostanza o temporanei, si debbono prendere tutte le precauzioni, perchè sia vietata la circolazione nella zona battuta anche dai colpi che deviano dalla direzione del tiro. Si deve inoltre evitare che le pallottole colpiscano grandi alberi, che ne risentono grave danno, specialmente se il loro legname deve essere impiegato come materiale da costruzione. A tale scopo il tiro deve essere diretto in modo che un numero considerevole di pallottole non possa colpire un bosco, od anche un filare qualsiasi di alberi d'alto fusto.

Un terreno su cui si eseguiscono i tiri può essere diviso in due zone, secondo i pericoli ed i guasti a cui esso è soggetto:

1° la zona veramente pericolosa del terreno battuto, che è quella in cui le pallottole arrivano o possono arrivare in numero considerevole; questa zona comprende, oltre il terreno che possono occupare i tiratori, anche quello che si estende sul davanti della posizione più avanzata dei tiratori stessi fino al limite della zona battuta dai rimbalzi: cioè, in terreno piano, fino a 2100 *m* dalla detta posizione;

2° la zona di sicurezza, che comincia a 2100 *m* dai tiratori e si estende sino alla gittata massima dell'arma; cioè a 3200 *m*; questa zona di sicurezza deve estendersi anche sui fianchi, ad una distanza che sarà indicata in seguito; è conveniente di proibire la circolazione in questa zona, affine di evitare qualsiasi accidente possibile, sebbene poco probabile, al di là di 2700 *m*.

Nella zona di sicurezza possono esservi, senza inconvenienti, boschi od alberi di alto fusto; non ve ne debbono essere invece sul prolungamento della linea di tiro entro la zona veramente pericolosa. Tuttavia il perimetro di quest'ultima zona può comprendere piccoli boschi e filari d'alberi, purchè però nell'eseguire il tiro si prendano per direzione di esso linee che passino fuori di questi alberi.

Si possono collocare i tiratori a distanza molto inferiore a 2000 *m* da un bosco d'alberi d'alto fusto, allorchè questo bosco si trova a 30 *m* almeno sulla linea di sito, in cima ad un rialzo di terreno che abbia almeno la pendenza del 20 %, e che sia perciò atto ad arrestare la maggior parte delle pallottole di rimbalzo (fig. 12ª).

Profondità del terreno battuto. — Eccetto il caso d'uno sparo accidentale d'un fucile che non sia nella posizione di *punt*, alcun colpo, che non rimbalzi, non oltrepassa sensibilmente la gittata di 2000 *m* nei tiri di combattimento. Ciò è risultato dall'osservazione fatta nei seguenti casi.

In un tiro mediocremente celere, eseguito coll'alzo a 1700 *m*, i colpi più lunghi arrivano a 2000 *m* dai tiratori in terreno piano.

In un tiro molto più rapido, il quale dà maggiori dispersioni di quello eseguito marciando col fucile alla spalla, i colpi più lunghi arrivano, in terreno piano, e senza rimbalzi, a 2000 *m* dai tiratori, allorchè il bersaglio si trova a 1100 *m*.

Questa profondità di 2000 *m* del terreno battuto è dunque inferiore a quella che si ha coi rimbalzi in terreno piano, e che è di 2100 *m*. È pertanto quest'ultima profondità, dovuta ai rimbalzi, che si deve assumere come quella del terreno battuto in un campo di tiro soddisfacente alle predette condizioni.

Tale profondità può estendersi a 2500 *m*, se il suolo è ricoperto d'una crosta di ghiaccio.

Quando al fondo d'un campo di tiro sorge un'altura di almeno 60 *m* di rilievo, e la cui falda ha una inclinazione media maggiore del 20 %, la zona di terreno veramente battuto si trova limitata in profondità ad una distanza corrispondente ai punti che si trovano ad una ventina di metri sopra gli obbiettivi; e la zona di sicurezza può essere limitata alla cresta dell'altura. Quando il terreno situato immediatamente avanti ai tiratori scende tanto da trovarsi sufficientemente discosto dalle traiettorie, in modo che non si abbiano a temere rimbalzi in punti lontani dal bersaglio, e quando questo si trova su una falda, avente pendenza maggiore del 20 % ed un altezza di più di 60 *m* sui tiratori, il terreno battuto si trova limitato a qualche decina di metri di fianco e dietro al bersaglio. In questo stesso caso, la zona di sicurezza può considerarsi limitata ad un centinaio di metri lateralmente e dietro al bersaglio. Nelle predette condizioni si troverebbero i terreni rappresentati nelle figure 13ª, 14ª e 15ª.

Larghezza del terreno battuto. — Le deviazioni laterali, non provenienti da rimbalzi, dei colpi sparati dai tiratori meno esperti, ma che vedono il bersaglio e puntano ad esso, non oltrepassano 30 *m* per ogni chilometro di gittata. A causa dei rimbalzi, la zona pericolosa si estende realmente a 250 *m* a destra ed a sinistra delle linee di tiro estreme, allorchè il terreno è piano e ricoperto di pietre.

In terreno privo di pietre, invece, questa zona pericolosa si estenderebbe, come si è visto, tutt'al più a 20 *m* a destra ed a 80 *m* a sinistra delle direzioni estreme del tiro.

Nei tiri di combattimento, sono molto meno da temere le deviazioni laterali, dovute alla sola inettitudine dei peggiori tiratori, anzichè quelle ben più considerevoli dei tiratori comunque esperti, che tirano fuori del bersaglio.

In ogni caso, in terreni destinati ai tiri di combattimento, le cui dimensioni sono relativamente ristrette nel senso della larghezza, non bisogna impiegare bersagli poco visibili, od in parte mascherati, e soprattutto che possono confondersi con siepi, muri, rialzi di terra e simili, se non si vogliono avere deviazioni laterali molto sentite.

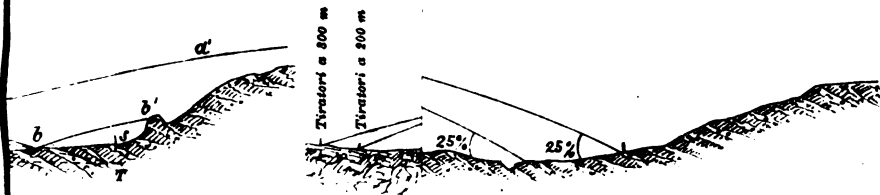



Fig. 15ª

Fig. 16ª Scala 1:50000

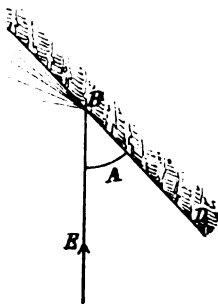
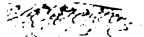
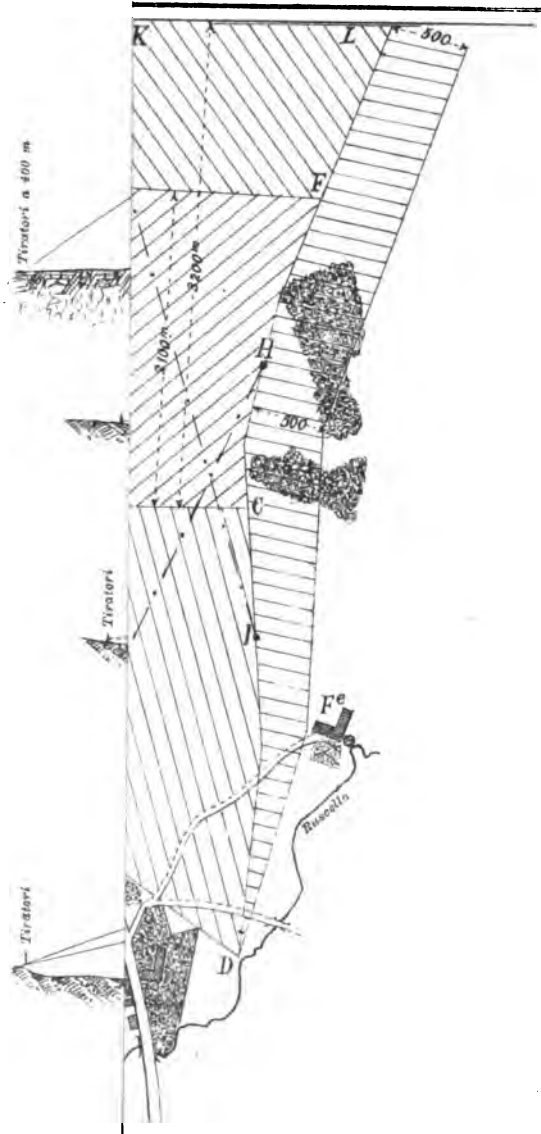



Fig. 8ª

Inoltre, quando il sole è poco alto sull'orizzonte e trovasi in direzione del bersaglio, questo, qualunque ne sia il colore, apparisce indistinto e grigio, massime se la distanza oltrepassa i 400 *m*, per modo che i tiratori non possono nè veder bene, nè puntar giustamente; è necessario quindi evitare di eseguire il tiro in quelle condizioni.

Nonostante la grande ampiezza delle deviazioni qui considerate, si può ritenere che in un campo di tiro destinato unicamente ai tiratori di 1ª e di 2ª classe, che vi debbono eseguire tiri individuali di combattimento, la profondità e la larghezza della zona pericolosa non oltrepassino quelle determinate in base ai rimbalzi che possono avvenire in quella specie di terreno. Quando poi questo ha tale configurazione da trovarsi nelle condizioni rappresentate nelle figure 12ª, 13ª e 14ª, la zona pericolosa è ridotta ad una striscia di terreno relativamente molto stretta; cosicchè in montagna, generalmente, i terreni destinati ai tiri di combattimento potranno avere, tanto in lunghezza che in larghezza, dimensioni molto minori che in pianura.

Limiti d'un terreno da destinarsi pei tiri di combattimento collettivi. — Qui appresso sono indicati i limiti che dovrebbe avere un terreno pei tiri di combattimento, collettivi, in una regione di pianura o di colline poco rilevate.

Essendo *K L* (fig. 16ª) il limite che non deve essere oltrepassato dalle pallottole, la posizione più avanzata dei tiratori sarà *B C*, a 3200 *m* da *K L*. La posizione più lontana dei tiratori, imposta dalla località o da altre considerazioni, sia *A D*. Su questo terreno, tiratori e bersagli possono essere collocati entro il poligono *A B C D*. I bersagli soltanto, e non i tiratori, potranno essere messi entro il poligono *B E F C*. Il terreno che può essere battuto è limitato dalla linea poligonale *A B E F H C D*, che costituisce il perimetro della zona pericolosa.

La zona di sicurezza comprende: una striscia di terreno su ciascun fianco della zona pericolosa; una striscia *E' K L F'* che trovasi in prolungamento della zona pericolosa, e si estende dalla distanza di 2100 *m* a quella di 3200 *m*, misurate dalla posizione *B C* più avanzata dei tiratori.

La striscia di sicurezza sui fianchi può variare di larghezza secondo i casi. Nelle condizioni ordinarie, sarà bene di assegnarle, fino alla distanza di 2000 *m*, la forma triangolare, avente la massima larghezza di 500 *m*, in corrispondenza della distanza di 2000 *m* dai tiratori. È sufficiente di conservare tale larghezza dalle distanze di 2000 a 3200 *m*.

La larghezza della zona di sicurezza può essere ridotta a 300 *m* sui fianchi, se il terreno intorno questa zona è raramente frequentato.

Se, invece, su uno dei fianchi del campo di tiro si trovasse un gruppo di abitazioni od un passaggio molto frequentato, sarebbe prudente di assegnare alla zona di sicurezza, su questo fianco, una larghezza di 400 *m* per ogni chilometro di gittata.

Nei terreni, ove, per la distanza a cui passano le traiettorie dal suolo, non sono da temersi i rimbalzi, si possono ridurre sensibilmente i limiti della zona di sicurezza, se nello stesso tempo è soddisfatta la condizione della piena visibilità dei bersagli, e se questi non possono essere confusi con altri oggetti o singolarità del terreno.

Se in fondo al campo di tiro sorgessero alture atte ad arrestare tutte le pallottole tirate, la zona di sicurezza potrebbe essere limitata alla cresta di queste alture.

Sul terreno rappresentato nella figura 16ª, si potranno utilizzare per linee di tiro quelle indicate in *G H* ed *I M*, le quali hanno una lunghezza di 3200 *m* e non escono dalla zona pericolosa.

Le sentinelle od i piantoni, incaricati di vietare la circolazione in prossimità del campo di tiro, dovranno essere posti esternamente alla zona di sicurezza, ed in generale sui limiti di questa.

L'autore termina il suo articolo, facendo alcune considerazioni generali sui campi di tiro chiusi, destinati alle società di tiro a segno, e stabilendo che, in questo tiro, qualunque pallottola debba essere sempre arrestata o dal fermapalle posto in fondo al campo di tiro, o da traverse, schermi, ecc, rivestiti di piastre d'acciaio di almeno 1 *cm* di grossezza.

Noi per altro non seguiremo l'autore in queste poche indicazioni sommarie, che non hanno grande importanza, giacchè sono insufficienti alla trattazione tecnica, esauriente dell'argomento; ci limiteremo pertanto all'accenno già fatto sulle questioni esposte, che possono pur sempre essere di utile ed efficace guida a consimili studi relativi al nostro fucile.

A.

LE MANOVRE AUSTRIACHE DI VESZPRIM.

Le grandi manovre austriache di quest'anno si svolsero dal 10 al 18 settembre, nella parte sud-ovest dell'Ungheria, nei dintorni di Fünfkirchen, alla presenza dell'Imperatore e del principe reale di Rumenia, sotto la direzione del capo di stato maggiore generale dell'esercito, generale v. Beck.

Dette manovre, cui presero parte il 4° corpo d'armata (Budapest) ed il 13° corpo d'armata (Agram), furono precedute da esercitazioni speciali eseguite a Veszprim, che ebbero particolare importanza, perchè furono le prime in cui, mercè le saggie disposizioni emanate dal generale v. Beck e dall'ispettore generale di artiglieria, generale v. Kropatschek, si fecero esercitazioni in grande di tiro di guerra colle tre armi (1).

(1) Notiamo che anche in Germania da parecchio tempo si eseguiscono esercitazioni di tiro colle tre armi in terreno vario, come già ebbe ad accennare la *Rivista*, anno 1892, vol. IV, pag. 411.

L'Imperatore, che già il 3 settembre aveva assistito alle esperienze di tiro eseguite al poligono presso Wiener-Neustadt, ove per la prima volta ebbe campo di esaminare i cannoni di bronzo fucinato con affusto rigido muniti di vomero di coda, gli obici da campagna, i cannoni da montagna, ed i materiali da campagna di acciaio dei sistemi Skoda ed Ehrhardt, volle subito dopo recarsi a Veszprim per intervenire a queste manovre preliminari e per visitare nel tempo stesso il nuovo poligono. Queste esercitazioni consisterono essenzialmente nell'attacco di una posizione fortificata facendo uso del tiro effettivo; perciò la situazione fu combinata in modo che durante le ultime manovre tanto la fanteria, quanto l'artiglieria poterono eseguire tiri a proietto, contro bersagli rappresentanti le varie armi, disposti nelle stesse posizioni occupate il giorno precedente da uno dei due partiti.

Si volle anche approfittare di queste manovre per chiarire le idee circa la importante questione dell'armamento dell'artiglieria campale, questione che in Austria-Ungheria è tuttora insoluta.

All'uopo vennero eseguite varie esercitazioni di tiro con batterie di nuovi cannoni a tiro rapido e con batterie pesanti di obici, le quali tutte poi parteciparono all'attacco generale.

È noto come in Austria si trovino in concorrenza diversi sistemi di materiali da campagna: quello *Kropatschek* con cannone di bronzo-acciaio ed affusto rigido; quello *Ehrhardt* con cannone di acciaio ed affusto a deformazione, ed infine quello *Skoda* con cannone d'acciaio ed affusto rigido; materiali tutti che furono già sottoposti a lunghe esperienze. E' noto altresì che le competenti autorità militari austriache stanno attivamente occupandosi delle questioni di ordinamento e di tattica, che coll'adozione dei nuovi materiali per l'artiglieria da campagna hanno relazione; come ad esempio: il numero dei pezzi (4 o 6) e dei cassoni per ogni batteria, l'eventuale sostituzione dell'artiglieria di corpo con batterie di bocche da fuoco a tiro curvo, quali furono già adottate in Germania cogli obici da campagna leggieri da 10,5 *cm* e con quelli pesanti da 15 *cm*, ed in Russia coi mortai da campagna Engelhardt; e così via.

Le manovre ebbero appunto per iscopo: di esperimentare i nuovi sistemi di materiali d'artiglieria campale, come pure l'impiego tattico delle batterie mobili d'assedio (obici da 15 *cm*) in campagna; di paragonare gli effetti degli obici con quelli dei cannoni da campagna, ed infine di fare il confronto fra gli effetti ottenuti con queste diverse bocche da fuoco e quelli prodotti dalla fucileria; e ciò in condizioni svariate e prossime quanto più è possibile a quelle di guerra. Inoltre formarono tema di studio: l'azione combinata della fanteria, dell'artiglieria da campagna e dell'artiglieria pesante campale; l'ordinamento difensivo delle posizioni in base ai nuovi tipi di fortificazione passeggera e di quella rinforzata; la resistenza di queste opere contro il fuoco dei cannoni da campagna e contro quello degli obici; i nuovi proietti, e così via.

Molti periodici militari si sono occupati di queste importanti esercitazioni; fra le varie relazioni merita speciale considerazione quella pubblicata nella dispensa di novembre della *Revue militaire suisse*, che crediamo utile di riportare quasi integralmente, riproducendo anche uno schizzo, il quale rappresenta il terreno in cui si svolsero le grandi manovre di corpo d'armata, e da cui si rileva la posizione del poligono di Veszprim. Questo poligono, che, come fu già riferito in questa *Rivista* (1) venne acquistato col proposito d'impiantarvi la scuola centrale di tiro dell'artiglieria campale, è situato a nord-ovest di Veszprim, lungo la ferrovia che unisce detta località a Zircz, e comprende le pendici meridionali della foresta di Bacony, colle loro piccole creste e con numerosi burroni. Nella parte più elevata si trovano boschi di quercia, i quali non saranno completamente tagliati che fra una diecina d'anni. La superficie del poligono è di circa 4000 ettari. Il terreno in gran parte frastagliato e scosceso, permette di tirare in tutte le direzioni. A similitudine di quanto la Germania fece a Jüterbog, quanto prima a Veszprim verrà impiantata la scuola centrale di tiro con un reggimento d'artiglieria, che vi avrà sede fissa, e per il quale saranno costruiti i necessari fabbricati.

***

Il partito attaccante (*ovest*) si componeva di:

una brigata di fanteria, la 27ª, appartenente al 5° corpo d'armata (due reggimenti di fanteria: 7 battaglioni);

un reggimento di artiglieria divisionale: 4 batterie;

una batteria del 3° reggimento d'artiglieria di corpo, costituita coi pezzi di prova, ossia: di sei pezzi con vomero di coda elastico (di cui 4 avevano bocche da fuoco di bronzo-acciaio e 2 di acciaio, con affusti di diversi sistemi di costruzione), di 6 carri per munizioni e di 1 carro per viveri (2);

4 squadroni dell'11° reggimento ussari;

un gruppo mobile di tre batterie di assedio, ciascuna di 4 obici da 15 *cm* (3);

una compagnia di pionieri;

una sezione di aerostieri;

una sezione di truppa di sanità;

una sezione di parco divisionale;

una sezione di truppe dell'amministrazione.

(1) V. anno 1901, vol. II, pag. 135.

(2) Questa batteria aveva già compiuto, con soddisfacente risultato, la prova di traino, avendo eseguito una lunga marcia di 300 *km* per recarsi al poligono di Veszprim.

(3) Tale gruppo in completo assetto di guerra era partito dalla sua sede, prossima a Vienna, e per via ordinaria era giunto il 2 settembre a Veszprim; impiegando pel traino cavalli di cavalleria, ceduti temporaneamente in consegna ai borghesi (*Urlauberpferde*).

Ogni compagnia di fanteria trasportava nelle carrette per munizioni 100 cartucce a pallottola per fucile.

La sezione aerostieri disponeva di due palloni cervi-volanti col materiale di riserva, e di un pallone sferico.

A Jutas fino dal 5 settembre venne organizzato un servizio di trasporto per ferrovia da campagna, per il ritorno delle truppe non appena ultimate le manovre.

Il partito *est*, incaricato della difesa della posizione, era formato da:
un reggimento di fanteria: 4 battaglioni;
cinque compagnie di pionieri;
due squadroni di cavalleria;
un gruppo d'artiglieria divisionale: tre batterie;
un gruppo supposto di batterie mobili d'assedio.

***

Il supposto del partito *ovest* era il seguente.

L'avversario si è trincerato in una posizione ad est di Var-Palota. La nostra divisione ha l'ordine di sloggiarlo. La 27ª divisione di fanteria concentrerà l'attacco sull'ala sinistra avversaria.

Per il partito *est* il supposto era:

Il nemico si avanza da Hajmasker. Per fronteggiarlo il partito *est* si stabilirà ad est di Var-Palota, in una posizione che dovrà rafforzare con tutti i mezzi possibili.

L'altura scelta e fortificata dal partito *est* dominava le opposte posizioni d'artiglieria di circa 30 a 70 *m*. Essa aveva uno sviluppo totale di quasi 2000 *m*, da nord a sud. I pionieri fortificarono detta altura con una serie di trincee per tiratori aventi diversi profili, e con numerose trincee-ricovero sulla retrostante linea principale di difesa. Tra i vari trinceramenti della fanteria erano postate parecchie batterie, sia coi pezzi isolati collocati sul terreno naturale e mascherati, sia coi pezzi riuniti in appostamenti interrati. Al centro della posizione e dietro una batteria protetta da ripari, figuravano 4 obici di una delle supposte batterie mobili d'assedio.

Innanzi al centro della posizione principale, si stendevano fino al piede del pendìo due o tre linee sovrapposte di trincee, e di altre opere di fortificazione passeggiera.

Il presidio dei trinceramenti era rappresentato da sagome di legno o di cartone, da bersagli speciali (*Kastenfiguren*), da piccoli palloncini, da bersagli di argilla (1), da bersagli di vetro, e così via.

---

(1) Vedi anno 1901, vol. III, pag. 150.

Per considerazioni tecniche ed anche per ragioni di sicurezza, l'artiglieria dell'attaccante ebbe l'ordine di dirigere il suo fuoco contro l'ala destra, e la fanteria invece contro l'ala sinistra della posizione.

Il 3 settembre i due partiti raggiunsero le località fissate per la situazione iniziale; di là essi spinsero innanzi le loro cavallerie, prendendo la prescritta formazione in vicinanza del nemico.

Il 5 settembre i due partiti ultimarono le manovre di avvicinamento, eseguite impiegando munizioni da salve.

Il 6 settembre ebbero luogo i tiri colla batteria di prova e con una batteria mobile d'assedio, contro cinque gruppi di obbiettivi stabiliti sulla posizione fortificata, che all'uopo era stata abbandonata dal partito *est* il 5 settembre al termine della manovra.

Il primo obbiettivo era formato da una batteria avversaria di 6 pezzi posti ad una distanza di 2500 *m*.

Il secondo obbiettivo era costituito da bersagli comparenti che simulavano l'attacco vicino di un reparto di fanteria, contro cui l'artiglieria doveva eseguire il tiro con shrapnels a tempo.

Il terzo obbiettivo consisteva in una catena di tiratori avversari colle sue riserve, spiegata alla distanza di circa 2200 *m*.

Il quarto obbiettivo, al pari del secondo, rappresentava un bersaglio vicino.

Finalmente il quinto obbiettivo, posto alla distanza di 1800 a 2000 *m*, era formato da bersagli di cartone rappresentanti reparti di fanteria in piedi, contro cui l'artiglieria dell'attacco doveva tirare, impiegando granate con ecrasite.

L'obbiettivo principale della batteria mobile d'assedio, era la batteria d'assedio contrapposta, come pure i ricoveri mascherati a prova di bomba, visibili però chiaramente, anche a distanza, coll'aiuto di buoni cannocchiali.

Il 7 settembre ebbe luogo l'attacco generale con tiro di guerra eseguite da tutte le truppe del partito *ovest*, alle quali furono distribuite 100 cartucce a pallottola per fucile, 100 colpi per ogni pezzo da campagna e 10 colpi per ogni obice da 15 *cm*. Alle batterie da campagna e d'assedio erano stati inoltre assegnati proietti da salve per marcare il tiro, qualora, durante l'esercitazione, dovessero tirare al disopra delle proprie truppe. L'attacco generale fu iniziato alle ore 6 $^{1}/_{2}$ antimeridiane del 7 settembre. Per effettuarlo si costituirono due masse di diversa forza, tra le quali prese posizione l'intera artiglieria dell'attaccante. Le tre batterie di obici erano nascoste in un burrone. Alquanto indietro, sopra un'altura, avevano preso posizione le batterie campali, aventi sulla destra un mezzo battaglione di fanteria di scorta.

L'artiglieria da campagna aveva per còmpito di battere le grandi trincee - ricovero della fanteria avversaria e di controbattere le batterie da campagna del nemico, disposte in vari punti della posizione difensiva

principale. L'artiglieria incominciò il fuoco alle ore 7 1/2. Alle ore 8 1/2 essa giunse ad una distanza di circa 1400 passi dalla posizione avversaria, e si dispose per eseguire l'attacco, validamente appoggiato dal fuoco dell'artiglieria che aveva fatto uno spostamento in avanti, per scaglioni, di circa 1500 passi.

L'attacco durò circa 1 ora e mezza. Alle ore 10 l'artiglieria già aveva consumato le munizioni di guerra dopo avere eseguito un fuoco assai vivo; essa seguitò quindi il tiro con munizioni da salve.

Nel momento in cui la massa principale (4 1/2 battaglioni) si disponeva all'assalto, attraversando abbattute ed ostacoli d'ogni genere, sul fianco destro dell'attaccante apparvero nuovi bersagli avversari, collocati in modo da rappresentare un contrattacco del difensore.

L'altra massa dell'attaccante (2 1/2 battaglioni) fronteggiò immediatamente questo nuovo obbiettivo alla distanza di circa 600 passi; dopo un combattimento decisivo durato circa 10 minuti, verso le ore 11, l'Imperatore stesso diede l'ordine di cessare la manovra.

I combattimenti del 6 e 7 settembre ebbero uno svolgimento del tutto conforme alla realtà. Il brillante successo di queste manovre, con tiro effettivo, eseguite per parte dell'artiglieria pesante, dell'artiglieria campale e della fanteria, dànno affidamento, soggiunge lo scrittore svizzero, che d'ora innanzi esercitazioni di questo genere, faranno parte regolare del programma d'istruzione delle truppe, salvo che le forti spese, che importano, non si oppongano a che siano ripetute ogni anno.

Considerevole fu invero il costo delle munizioni consumate; soltanto per l'artiglieria esso ammontò a circa 210 000 lire, e per la fanteria fu presso a poco eguale. Furono sparati più di 5000 colpi fra shrapnels e granate, e più di 300 000 cartucce a pallottola. Con tutto ciò non si ebbe a lamentare alcun grave inconveniente durante l'intero periodo delle manovre.

La sezione aerostieri si servì di un pallone frenato posto in comunicazione telefonica colle batterie dell'attaccante; in questo modo le osservazioni del tiro vennero fatte direttamente da ufficiali che si trovavano nella navicella del pallone.

In una prima visita superficiale, i risultati del tiro apparvero fin da principio assai favorevoli. La distruzione dei bersagli di argilla e dei piccoli palloncini fu completa; nessuno di questi bersagli fu trovato intatto. Le sagome di legno e quelle di cartone erano state tutte colpite da una a sei volte.

Assai efficace fu il tiro della fanteria. L'artiglieria campale, sebbene dovesse battere bersagli difficili (fanteria dietro ripari, collocata su posizioni molto dominanti), per la grande esattezza del suo tiro, ebbe moltissimi punti colpiti sui bersagli, e produsse danni non indifferenti alle trincee e sui bersagli che ne rappresentavano la guarnigione. L'effetto prodotto dalle granate fu notevole. All'opposto il tiro a shrapnel contro bersagli

situati dietro ripari, diede mediocri risultati. Così pure il tiro dell'artiglieria contro batterie mascherate fu poco efficace; anzi parrebbe che queste batterie non fossero state riconosciute dall'attaccante.

In generale si è verificato che gli shrapnels sono inefficaci contro bersagli poco profondi e coperti, ed anche contro bersagli defilati alla vista, oppure poco visibili. In questi casi conviene impiegare granate con ecrasite, o, meglio ancora, ricorrere al tiro curvo a shrapnel degli obici.

Considerevoli furono i risultati di tiro ottenuti dal gruppo delle batterie mobili d'assedio. I trinceramenti ed i ricoveri delle riserve vennero completamente distrutti e le rispettive guarnigioni annientate, così pure furono devastate le batterie protette da ripari. Si è però osservato che l'impiego degli obici da 15 *cm* offre qualche inconveniente in campagna. I pezzi sono troppo pesanti e mancano della voluta mobilità, specialmente quando gli attacchi sono un po' difettosi; lo stesso deve dirsi dei carri per munizioni. Per potere disporre con certezza di quelle bocche da fuoco, occorre avere una buona rete stradale di comunicazione, e che il terreno ed il tempo siano favorevoli; condizioni queste che non sempre si avverano in campagna. Comparando l'effetto estremamente distruttore di queste bocche da fuoco con quello assai meno potente dei cannoni da campagna, e considerando che un attacco contro alture fortificate ha soltanto probabilità di riuscita se si impiegano bocche da fuoco a tiro curvo, si giunge alla conclusione (confermata praticamente dalle manovre di Veszprim), che la adozione di un obice moderno a tiro rapido, che abbia però il minor peso possibile, è una necessità assoluta; converrà poi provvedere fino dal tempo di pace robuste pariglie per il traino di questi obici.

Forse il còmpito del gruppo mobile d'assedio potrà in avvenire essere disimpegnato dalle nuove batterie di obici da 10,5 *cm* da campagna; e queste ultime, riunite in gruppi, potranno sostituire la presente artiglieria di corpo.

Si riteneva che queste manovre d'attacco avrebbero concesso di prendere una decisione definitiva relativamente ai cannoni da campagna, però da quanto ora risulta nulla fu ancora risolto in proposito.

Così pure le grandi manovre di corpo d'armata, eseguite subito dopo nei dintorni di Fünfkirchen, alle quali prese anche parte la menzionata batteria di prova, non fornirono elementi sufficienti per risolvere la questione dei nuovi cannoni.

Le esperienze verranno quindi protratte fino alla primavera del 1902; ma questo termine non può considerarsi come perentorio, poichè nuove circostanze potranno forse richiedere ulteriori dilazioni.

Nelle prove eseguite il 3 settembre nel poligono prossimo a Wiener-Neustadt, alla presenza dell'Imperatore, coi diversi sistemi di cannoni, non vi fu alcun modello che soddisfacesse completamente, tanto da permettere di pronunciarsi in favore dell'adozione di uno dei tipi già allestiti. È però fuori dubbio che il bronzo-acciaio v. Thiele, fornito dall'arsenale di Vienna,

si presta perfettamente per la costruzione delle nuove bocche da fuoco a tiro rapido. L'appunto che si muove ai cannoni di bronzo-acciaio di essere troppo pesanti per il servizio dell'artiglieria campale, sembra manchi di fondamento.

Il punto capitale della questione è sempre quello che concerne il sistema dell'affusto.

I cannoni di bronzo acciaio hanno affusti rigidi; questi furono confrontati cogli affusti a deformazione del materiale Ehrhardt. Altri materiali, aventi differenti sistemi di affusti, sono in esperimento al poligono di Felixdorf; ultimate queste prove essi saranno anche esperimentati dalle truppe. Inoltre parrebbe che alle tre batterie-modello già costruite dall'arsenale di Vienna saranno ancora apportate modificazioni e perfezionamenti.

Tutto ciò esige alquanto tempo, per conseguenza la soluzione della questione non può essere imminente.

Il nuovo progetto di ordinamento dell'artiglieria da campagna è già pronto, affinchè non appena sarà presa una decisione relativamente al materiale, si possano immediatamente decretare tutte le *prescrizioni organiche* concernenti il completo riordinamento dell'artiglieria campale.

g.

I BLOCKHAUS NEL SUD-AFRICA.

Dalla *Revue du cercle militaire* riportiamo un articolo del capitano Painvin sull'impiego, fatto dagl'Inglesi nel Sud-Africa, di una forma speciale di *blockhaus,* che avevano per iscopo di mettere le comunicazioni ferroviarie al coperto dagli attacchi dei Boeri e di difendere il terreno conquistato sul davanti di queste comunicazioni.

Quando lord Kitchener, riferisce il citato periodico, successe a lord Roberts nel comando in capo delle forze inglesi nel Sud-Africa, i punti più importanti delle linee ferroviarie erano difesi da opere campali abbastanza forti, per proteggere il terreno immediatamente circostante ad esse. Ma dati i grandi intervalli esistenti fra queste opere, restavano indifesi vasti tratti di strada ferrata, che i Boeri potevano facilmente distruggere, insinuandosi fra gli intervalli delle opere ed assalendo poi i distaccamenti inglesi situati in punti lontani l'uno dall'altro.

Per rimediare a questo inconveniente, il maggiore Rice, che aveva diretto il servizio del genio a Ladysmith durante l'assedio, inventò una specie di *blockhaus* di lamiera ondulata, a forma esagonale. Le pareti di questi *blockhaus* erano costituite da due lamiere separate da un'intercapedine di 10 *cm,* che veniva riempita di sabbia; essi potevano così resi-

stere ai tiri di fucileria, ma erano attraversati dai proietti dei cannoni da campagna.

Questi *blockhaus*, muniti di feritoie ed occupati da una quindicina di uomini, bastavano dapprima a respingere gli attacchi diretti dai Boeri per coprire i colpi di mano che essi tentavano, affine di distruggere le strade ferrate o di far saltare i treni; ma ben presto i Boeri cambiarono tattica, e si videro spingersi con ardimento non comune fino ai piedi dei *blockhaus*, ed attraverso le stesse feritoie tirare sui difensori.

Per sottrarsi a tali sorprese disastrose, gl'Inglesi circondarono i *blockhaus* con abbattute e reti di filo di ferro così intricate, che riusciva impossibile di distruggerle; coll'organizzazione di tali difese accessorie i *blockhaus* furono messi al riparo da ogni sorpresa. Lord Kitchener fece costruire, lungo le strade ferrate, *blockhaus* di quest'ultimo modello, a 2800 *m* d'intervallo l'uno dall'altro, per modo che qualunque reparto nemico, che avesse tentato di attraversare la strada, si sarebbe trovato esposto al fuoco di fucileria, da una distanza di 1400 *m* al massimo. I ponti e gli altri punti importanti della strada ferrata erano protetti per mezzo di opere in muratura, aventi un profilo molto resistente, e dello stesso modello adottato alla frontiera nord-ovest delle Indie, con gallerie, e con elevazione di parecchi metri sul terreno.

La prima linea fortificata con questo sistema, e compiuta nel dicembre 1900, fu quella di Bloemfontein-Thaba Nchu-Ladybrand, costruita per separare la regione nord-est dello Stato libero d'Orange dai distretti del sud-est; essa fu poi rinforzata da lord Kitchener coll'aumentare il numero dei posti.

Quando il generale Clements fu nominato comandante della piazza di Pretoria, fece costruire un certo numero di *blockhaus* per garantire la sicurezza dei dintorni della città; presentemente le alture che circondano la capitale del Transvaal sono difese con opere di forma rettangolare, da Quaggapoort all'ovest fino a Silverton e Pienaar's Poort all'est. Nello stesso modo è pure protetta la città di Johannesburg.

La linea di difesa Bloemfontein-Ladybrand è stata prolungata all'ovest fino a Jacobsdal lungo il Modder River. Nel maggio scorso lord Kitchener aveva progettato di far costruire perpendicolarmente a quest'ultima un'altra linea di posti fortificati, passante per Petrusberg e facente capo a Fauresmith; questa idea, che non si sa ancora se sia stata mandata ad effetto, è molto felice ed opportuna, perchè in grazia di tale linea difensiva sarebbe stato possibile alle colonne mobili, provenienti dal sud, di spingere i Boeri nell'angolo formato da entrambe le dette linee di difesa.

Nell'agosto scorso, Krugersdorp e Commando Nek nel Magaliesberg furono collegati con una linea di *blockhaus*, occupati per metà da truppe regolari, e per metà dagli uomini della South African Constabulary. Un'altra linea di difesa, parallela a quest'ultima, fu pure organizzata lungo il Mooi River.

Alla fine dello scorso ottobre, lord Kitchener ha notificato al *War Office* di aver fatto costruire una linea di difesa, che parte dal Wilge River sulla fronte di Komati Poort e termina a Greylingstad, sulla linea Standerton.

Esistono dunque presentemente quattro linee difensive, parallele: la linea Wilge River-Greylingstad, la Pretoria-Vereeniging, quella di Krugersdorp-Commando Nek e la linea del Mooi River. Ciascuna di queste linee è collegata a sud colla ferrovia, come pure con una linea di posti fortificati organizzata lungo le rive del Vaal. Ogni posto fortificato è occupato non solamente dalla fanteria, ma anche da un certo numero di uomini montati, che fanno, giorno e notte, il servizio di pattuglia da un *blockhaus* all'altro.

Oltre a ciò la ferrovia è provvista di *blockhaus* fino a Pietersburg, e misure analoghe sono state prese a sud del fiume Orange per i tratti più esposti.

La *Revue du cercle militaire* riporta infine dal *Times* altre notizie complementari sullo stesso soggetto, le quali risultano dai telegrammi con cui lord Kitchener riferisce sulle operazioni eseguite dall'8 luglio all'8 settembre.

Relativamente ai *blockhaus*, così si esprime lord Kitchener: « Durante il mese di luglio il nostro sistema di *blockhaus* ha preso una grande estensione. L'esperienza ha dimostrato che la linea di posti fortificati, stendentesi attraverso la Colonia d'Orange River da Jacobstal a Ladybrand, costituisce una seria barriera ai movimenti delle bande nemiche, e che l'attuazione graduale delle linee di *blockhaus*, costruiti a 1600 *m* d'intervallo l'uno dall'altro, e talora anche a distanze minori, lungo le ferrovie del Transvaal e della Colonia d'Orange River, ha conferito alle nostre comunicazioni ferroviarie una sicurezza maggiore di prima.

« Ho preso, in conseguenza, le mie disposizioni per far costruire una linea di *blockhaus* da Aliwal-North a Bethulie, che poi si estenderà lungo la strada ferrata di Stormberg, Rosmead, Naauwport-Junction e De Aar fino a Kimberley. Questa linea difensiva, che sarà occupata da sei battaglioni, verrà tra breve condotta a termine.

« Un'altra linea, che parte da Frederikstad, è stata cominciata l'8 luglio; essa si dirige verso nord alle sorgenti del Mooi River, e di là si prolungherà fino a Breedt's Nek nel Magaliesberg. A partire da Breedt's Nek si costituiranno lungo il Magaliesberg altri posti che verranno collegati colla guarnigione di Commando Nek.

« Ad est della linea Pretoria-Vereeniging, la South African Constabulary è stata impiegata nella costruzione d'una linea di posti, che si estende da Eerste-Frabriken sul Vaal, passando per Springs e Heidelberg. »

« Queste linee di *blockhaus* ritengo che saranno di grande aiuto; esse non solamente proteggeranno le nostre comunicazioni e renderanno difficili le relazioni fra i vari *commandos* boeri: ma faranno anche l'ufficio di barriere, contro cui le nostre colonne mobili potranno spingere le forze nemiche ed obbligarle ad arrendersi. »

A.

IL POLIGONO D'ARTIGLIERIA DI VESZPRIM.

La *Reichswehr* reca nel n. 2792 le seguenti informazioni circa il nuovo poligono di Veszprim, che, come già la nostra *Rivista* ebbe a riferire (1), fu acquistato dall'amministrazione militare austriaca per stabilirvi la scuola centrale di tiro dell'artiglieria da campagna.

Il poligono di Veszprim presenta indubbiamente sotto l'aspetto tecnico vantaggi non indifferenti, specie per quanto concerne l'estensione, la forma e la configurazione del terreno. Il poligono si trova 11 *km* a N-E di Veszprim (il capoluogo del comitato), ed è limitato a sud dalla strada ferrata Veszprim-Stuhlweissenburg, che tocca le località di Kadárta Hágymáskér, Öskü e Várpalota; a nord dalla cresta principale del Bakonyerwald a un dipresso lungo la linea: Àmoshegy (quota 525), Tunyokhegi (quota 507), Oereg Futòné (quota 575), Várberek (469); ad ovest della strada ferrata Kádárta–Zircz; ad est dalla linea Várpalota Várberek. La lunghezza utilizzabile pei tiri è nel senso O-E di circa 15 000 passi nel senso N-S dai 5000 ai 6000 passi. Il terreno è assai ineguale ed il limite nord del poligono si presenta come un poderoso fermapalle naturale dell'altezza dai 200 a 300 *m*. Ma anche nelle altre direzioni gli speroni laterali (N-E) del Bakonyerwald costituiscono naturali ripari.

Il poligono fu acquistato per la somma di 1 100 000 fiorini (2). All'ingiro si stendono boschi e pascoli di proprietà governativa, di guisa che riesce agevole, ove occorra, di estendere maggiormente il raggio delle vedette: addossato al poligono si trova bensì ancora qualche appezzamento boschivo appartenente a privati, ma ne fu già pattuito il disboscamento entro il termine di 5 anni.

A prima vista adunque il nuovo poligono si presenta come un ottimo acquisto; ma se si osserva più da vicino, sarà agevole riscontrarvi alcuni difetti. Anzitutto, esso lascia a desiderare per quanto concerne la praticabilità di manovra. Il terreno è per $^{2}/_{3}$ di natura carsico, con detriti calcari, che spuntano dal suolo aguzzi, taglienti per l'altezza dai 30 ai 50 *cm*, costituendo un considerevole ostacolo alla percorribilità del poligono da parte del carreggio e dei quadrupedi, i quali si risentono grandemente di queste asperità del terreno e non possono marciare che al passo. Perciò, prima di poter utilizzare convenientemente il poligono come campo di manovra, converrà procedere ad un intenso lavoro di dissodamento.

Si dovranno costruire strade, ed i dorsi montani dovranno essere poco a poco ripuliti dai detriti rocciosi che li ingombrano È infatti in istudio

(1) V. anno 1901, vol. II, pag. 135, ed in questo fascicolo pag. 496.
(2) Ogni fiorino vale circa lire 2,10.

Nord

Várpalota

a Zircz

Amoshe

525

a Stuhlweissenburg

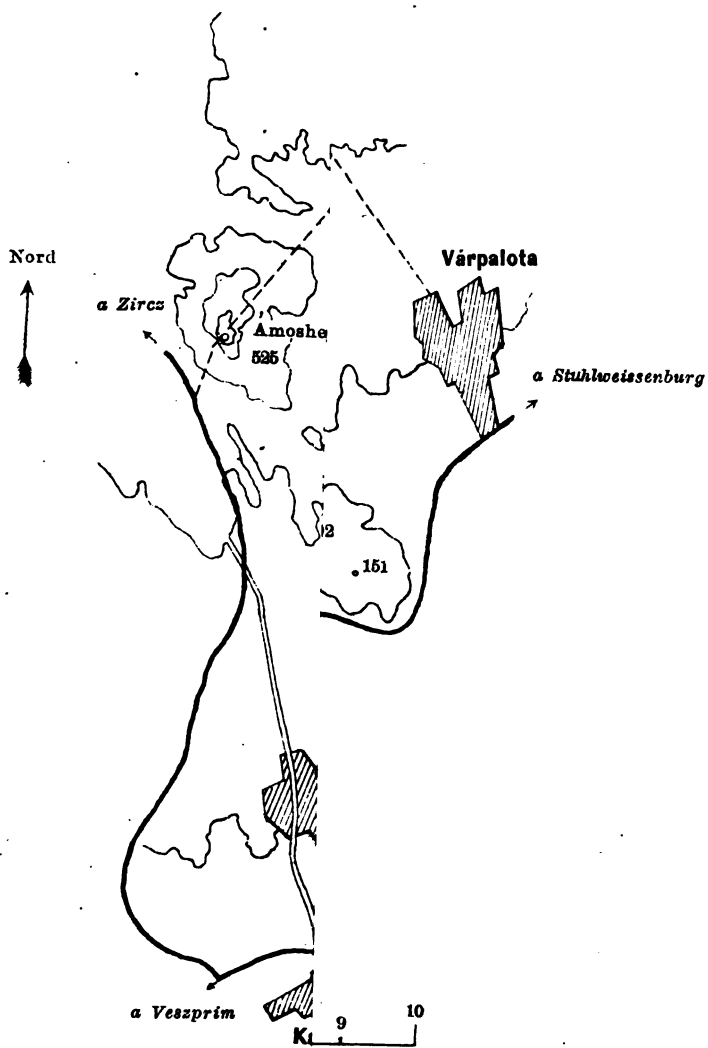
2

151

a Veszprim

K

9

10

il progetto di comandare colà, durante la stagione estiva, corpi di fanteria (reggimenti o brigate), i quali, oltre a svolgervi le loro istruzioni di reggimento e di brigata potranno venire adibiti a lavori di ripulimento su grande scala. Si noti che il poligono è così esteso da permettere, senza alcun inconveniente, che mentre da una parte si eseguiscono i tiri, dall'altra manovrino altre truppe. Sarebbe opportuno di comandarvi per qualche tempo anche alcune compagnie di pionieri, perchè vi eseguissero tutti quei lavori di mina, che saranno ritenuti convenienti.

In complesso, la poca praticabilità costituisce il lato debole del poligono; non si dovrà perciò trascurare alcun mezzo per cercare di accrescerla convenientemente.

Un altro difetto deriva dall'essere il poligono, per la sua ubicazione, assai esposto ai venti.

Il ministero della guerra ha riconosciuto la necessità di formare un reggimento d'artiglieria da campagna, da assegnarsi esclusivamente alla scuola centrale di tiro da stabilirsi in questo poligono, affine di aver sempre a disposizione le batterie occorrenti per il servizio di detta scuola, senza dover ricorrere continuamente ai reggimenti d'artiglieria divisionali e di corpo d'armata.

Anche le scuole centrali di tiro delle altre grandi potenze militari dispongono di unità d'artiglieria proprie. Però la formazione del suddetto reggimento non può ancora ritenersi prossima, essendo strettamente legata colla questione del nuovo armamento dell'artiglieria da campagna.

La *Reichswehr* entra poi in una lunga discussione circa la sede che si dovrebbe assegnare al nuovo reggimento e, dopo aver esaminato i vantaggi e gli svantaggi di tutte le piccole località adiacenti al poligono, viene alla conclusione che la sede più indicata sarebbe senza dubbio Veszprim, fra le altre ragioni anche perchè le spese per la costruzione della caserma sarebbero sostenute dalla città.

Per ultimo il giornale austriaco esamina brevemente l'organizzazione della scuola centrale di tiro. Per ora — esso dice — questa scuola non ha che un carattere provvisorio; fra breve sarà senza dubbio necessario procedere ad un ampliamento di essa.

Le istruzioni che vi si dovrebbero svolgere sono: il tiro puramente tecnico delle batterie e delle maggiori unità, all'incirca come si è fatto finora; l'impiego tattico delle batterie e dei reggimenti d'artiglieria; il modo di organizzare e di regolare le esercitazioni in genere dell'artiglieria ed in ispecie le esercitazioni di tiro. Specialmente sotto questo aspetto le cose ora lasciano molto a desiderare. Si può dire che manca assolutamente quella tale uniformità di indirizzo, che è pur tanto necessaria; infatti ora le differenze sono così sensibili, che chi vede manovrare o tirare i reggimenti d'artiglieria nei vari corpi d'armata della monarchia potrebbe credere di assistere ad esercitazioni di artiglierie di Stati diversi. Una nuova organizzazione della scuola centrale di tiro ed un indirizzo

razionale delle istruzioni che vi si svolgono sono condizioni imprescindibili per rendere veramente proficua questa istituzione; sopra tutto conviene che nell'insegnamento teoria e pratica procedano di conserva. La scuola centrale di tiro è pure chiamata a dare una soluzione pratica alla questione del cannone dell'avvenire, che non potrà essere che un cannone a tiro rapido. Anche qui il problema si risolverà col dare una pratica applicazione ai principî teorici.

La *Reichswehr* chiude il suo articolo, esprimendo la speranza che il nuovo ordinamento della scuola di tiro, possa valere a risolvere, per il bene dell'arma d'artiglieria, tutte le questioni ancora insolute.

S.

NUOVO PERFEZIONAMENTO INTRODOTTO NEL MATERIALE D'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA FRANCESE MOD. 97.

Il *Militär-Wochenblatt* del 27 novembre in un articolo intitolato « Il nuovo cannone francese da campagna del tenente Ravon » riferisce che questo ufficiale non ha inventato un nuovo cannone, come la stampa tedesca da informazioni erronee fu indotta a pubblicare, ma soltanto ha apportato un utile e pratico perfezionamento al materiale francese da 7,5 *mm* a tiro rapido mod. 97, allo scopo di rendere più spedite le operazioni per mettere il pezzo in batteria.

Qualche luce su questa invenzione, prosegue lo scrittore del *Militär-Wochenblatt*, fu portata dall'*Echo de Paris* nel n. 6369, nel quale appunto si conferma quanto sopra è detto, dando però particolari assai vaghi e limitati.

Secondo il periodico tedesco, il numero delle operazioni occorrenti per approntare il cannone francese a far fuoco (eccettuate quelle della carica) sarebbe di 18, e per la loro esecuzione si richiederebbe un tempo di 2 minuti. Ora gli artiglieri francesi giustamente hanno riconosciuto, che la durata di queste operazioni, che costituiscono per ogni artiglieria il momento più difficile e pericoloso, è soverchiamente lunga, e perciò che occorreva assolutamente ridurla. Quindi molto opportuna giunse l'utile ed insieme semplice invenzione del tenente Ravon, il quale, sebbene non molto anziano, a titolo di ricompensa, su proposta dello stesso ministro della guerra, che assistette agli esperimenti a Bourges con pezzi così modificati, fu promosso capitano.

Delle 18 operazioni sopra accennate, alcune si riferiscono al modo di disporre il congegno delle scarpe sotto alle ruote. Per ciò fare occorre aprire il cofanetto d'affusto per potere togliere il chiavistello che trattiene il ca-

stello delle scarpe nella posizione di via; quindi spingere innanzi il castello sulle guide, poste sotto il cofanetto d'affusto; far montare le ruote sulle scarpe; assicurare il castello nella nuova posizione, rimettendo il chiavistello. Affinchè la stanga trasversale che unisce le due scarpe possa abbassarsi, occorre che nello stesso tempo un altro dei serventi, togliendo l'apposita chiavetta, apra il reggi-stanga a nasello girevole, che sostiene la stanga stessa contro il corpo d'affusto nella posizione di via, e che poscia rimetta a posto il reggi-stanga. Le operazioni di abbassare il castello trasversale, e di far montare le ruote sulle scarpe, riescono alquanto incomode pei serventi, i quali sono soltanto in numero di 3 attorno al pezzo.

Quantunque l'*Echo de Paris*, osserva il *Militär-Wochenblatt*, nella sua relazione si limiti a dire « che il tenente Ravon ha ideato una specie di manubrio (*manette*) con molla a spirale di contrasto, che un servente abbassa o solleva a seconda che si deve mettere in batteria, oppure cessare il tiro », pure, considerate le qualità speciali e caratteristiche del cannone francese, è logico dedurre che l'invenzione del Ravon ha essenzialmente per iscopo di semplificare le suaccennate operazioni, e di togliere con maggiore facilità le scarpe dalla posizione in cui si trovano durante le marce.

Probabilmente, sempre a detta dello scrittore tedesco, ciò si ottiene col far agire il manubrio stando alla coda dell'affusto, evitando in questo modo la doppia operazione di dover togliere la chiavetta ed aprire il reggi-stanga a nasello, operazioni che richiedevano eccessivo tempo.

Secondo l'*Echo de Paris* nelle esperienze di tiro eseguite quest'anno dal 40° reggimento di artiglieria a Châlons coi pezzi modificati, secondo il sistema Ravon, per approntare il cannone a far fuoco, occorsero soltanto 40 secondi, realizzando così la notevole economia di 80 secondi rispetto ai 2 minuti che prima erano necessari.

Queste esperienze furono ripetute parecchie volte in presenza delle più eminenti autorità dell'artiglieria e furono giudicate concludenti. In seguito anche il ministro della guerra volle esaminare questo perfezionamento, ed approvando pienamente la invenzione del tenente Ravon, propose questi per la promozione a capitano. *g.*

NOTIZIE

FRANCIA.

Modificazioni al regolamento sul servizio in campagna. — Affine di mettere in armonia il regolamento del 1895 sul servizio dell'esercito in campagna colla legge 24 luglio 1900, che stabilisce la nuova organizzazione del servizio di telegrafia militare, il ministero della guerra ha decretato le seguenti modificazioni agli articoli del predetto regolamento, che si riferiscono al servizio del genio.

Il genio destinato alle armate è incaricato:

1° dei lavori di fortificazione passeggera e delle ricognizioni che ad essi si riferiscono; dei lavori di fortificazione permanente e di quelli necessari per l'attacco e la difesa delle piazze forti;

2° di tutti i lavori relativi all'impianto, alla conservazione ed alla distruzione delle vie di comunicazione d'ogni natura, permanenti o improvvisate;

3° dell'esercizio provvisorio delle strade ferrate e delle vie di navigazione nella zona retrostante, sotto la dipendenza del direttore generale delle strade ferrate e del servizio delle tappe;

4° del servizio della telegrafia militare, dell'areonautica e delle colombaie militari;

5° dei lavori relativi all'accasermamento delle truppe e di quelli che presentano interesse generale;

6° dell'approvvigionamento degli utensili e dei materiali del genio.

L'articolo che si riferisce alla telegrafia militare è così modificato.

La telegrafia militare nelle armate è incaricata dell'impianto, della riparazione e dell'esercizio delle comunicazioni telegrafiche necessarie alle grandi unità.

Il servizio procede in ogni unità sotto il comando del capo dello stato maggiore generale e sotto la direzione del comandante del genio dell'unità stessa.

Esso è, in principio, organizzato per armata. e comprende il servizio dell'armata propriamente detta, ed i servizi particolari dei corpi d'armata.

In un'armata ed in un corpo d'armata che operi isolatamente, si distinguono:

1° il servizio di prima linea, che è assicurato dalle compagnie di telegrafisti, e che si estende, sul principio, alla zona anteriore, ed in tutti i casi all'intera zona su cui può farsi sentire l'azione del nemico;

2° il servizio di seconda linea, che è assicurato dalle sezioni tecniche, e che si estende, dapprincipio, sulla zona delle tappe ed eventualmente sulla parte, più lontana dal nemico, della zona anteriore. Esso ha lo scopo essenziale di collegare la rete di 1ª linea con quella più interna. Il limite fra i due servizi è fissato dal comandante dell'armata, o del corpo d'armata che operi isolatamente.

Il servizio particolare dei corpi d'armata ha per oggetto di collegare eventualmente i quartieri generali con altri comandi da esso dipendenti. Esso è assicurato dal genio, come nell'armata; non utilizza la rete esistente, se non dietro istruzioni del comandante dell'armata.

In ogni divisione di cavalleria, un distaccamento di zappatori-telegrafisti, marciando dapprincipio col quartier generale della divisione, è incaricato di assicurare la comunicazione coll'armata.

Nel servizio di seconda linea il personale telegrafico delle sezioni tecniche è alla dipendenza, per la disciplina, dei comandanti militari delle località o delle colonne nelle quali esso si trova.

Sistemi di fondazioni per terreni sabbiosi ed acquiferi. — Dal *Bullettino degli annali della Società degli ingegneri e degli architetti italiani* togliamo la descrizione d'un sistema di fondazioni per terreni sabbiosi ed acquiferi.

In questi terreni le fondazioni venivano fatte finora, sostituendo al muro pieno zatteroni sostenuti da pali di legno, di ferro o di ghisa, battuti, avvitati, od affondati mediante getti d'acqua.

Nel 1886 il sig. Casse, dovendo scavare un pozzo di 5 *m* di profondità per raccolta delle acque, allo scopo di bonificare una grande zona di terreno sabbioso, si trovò innanzi ad enormi difficoltà da lui superate dopo lunghe prove, adoperando getti d'acqua lungo l'armatura metallica del pozzo.

A tale scopo egli applicò a distanze variabili, tutto intorno all'armatura ed al bordo inferiore di essa, una serie di tubi forati verso la parte esterna ed inferiore, in cui veniva mandata acqua alla pressione di 4 o di 5 atmosfere, regolata dalla parte superiore mediante rubinetti. Questi getti d'acqua sotto pressione, agenti ad intervalli, scalzano il terreno intorno

e sotto l'armatura, e la obbligano a discendere sotto il peso della muratura interna, se vi è, oppure sotto l'azione di un sovraccarico supplementare. Il materiale scavato viene sollevato all'esterno mediante noria.

Nel caso di fondazioni comuni, in simili terreni sabbiosi, il Casse consiglia la costruzione di un cassone rettangolare di calcestruzzo o di muratura comune, che porta inferiormente un'armatura cava di ferro o di ghisa, avente in giro una serie di fori di 10 *mm* di diametro ed in tale quantità che la somma delle loro sezioni, moltiplicata per 0,62 (coefficiente di contrazione), sia eguale alla sezione di uno dei quattro tubi di adduzione dell'acqua, collocati alla metà di ciascun lato del rettangolo di base. Questi quattro tubi servono specialmente nel caso che il cassone durante l'affondamento si inclini da una parte, o per effetto dell'acqua spinta con maggior pressione da quel lato, oppure per una resistenza maggiore presentata da qualche corpo che s'incontri nell'affondamento; ed allora si manda l'acqua in pressione nel lato opposto in modo da rimettere il cassone verticale. Nel caso che il corpo che s'incontra presenti ancora resistenza, non resta che penetrare nel pozzo e cercare di frantumarlo asportando i detriti mediante un secchione comune.

Per diminuire la grossezza dei cassoni di muratura, il Casse consiglia di costruirli di cemento armato, secondo uno qualunque dei sistemi adesso in uso; però osserva che tanto minore è la grossezza del cemento e tanto maggiore dev'essere la rapidità dell'affondamento. Questo sistema può essere adoperato con vantaggio anche in terreni di alluvione, purchè il terreno sia tale da poter essere inumidito e scalzato dai getti d'acqua sotto pressione. In genere con terreni simili, si può adoperare l'aria compressa, affine di liberare il cassone dall'acqua e fare l'escavazione a secco. Tuttavia per diminuire le sottopressioni, è necessario di eseguire lo scavo a livello d'acqua costante.

Facendo per ultimo il paragone fra il costo di una fondazione di 6,00 × 4,00 *m*, eseguita col sistema Casse, calcolando il calcestruzzo da L. 25 a 30 il metro cubo, e quello di una fondazione a palificate con pali di 30 *cm* di diametro, affondati fino al terreno vergine, e che sostengono longarine della sezione di 0,30 × 0,30 *m* ed uno zatterone di 0,20 *m* di grossezza, si vede che il sistema di fondazione mediante getti d'acqua sotto pressione è meno costoso e più sicuro nei suoi risultati.

Classificazione delle piazze forti. — Il ministro della guerra ha pubblicato nel *Bulletin officiel* del 3 dicembre il quadro di classificazione delle piazze forti e delle opere difensive francesi, messo al corrente fino alla data del 15 luglio 1901.

Nuovo regolamento di manovra per l'artiglieria da campagna. — I giornali militari francesi annunciano che è stato approvato un nuovo regolamento di manovra per l'artiglieria da campagna. Di esso la *France militaire* reca un breve riassunto, che riporteremo nel prossimo fascicolo.

Modo di ammorbidire il cuoio. — La *Revue de l'imprimerie* dà la composizione di un liquido speciale, che serve per ammorbidire le cinghie di cuoio, soggette ad indurirsi molto facilmente. Questo liquido si ottiene mescolando con una certa quantità di glicerina la metà in peso di latte inacidito, ed aggiungendovi un torlo d'uovo per ogni mezzo litro di miscuglio, agitando poi il tutto fortemente.

Si umetta spesso con questo liquido il cuoio, che, quando avrà cominciato a rammollirsi, si strofinerà fino a che non si sarà asciugato.

GERMANIA.

La questione dei nuovi cannoni da campagna. — Secondo una notizia, che gli *Schweizerische militärische Blätter* riportano nel fascicolo di novembre dalla *Kölnische-Zeitung*, risulterebbe che in Germania, per ora almeno, non si pensa ad adottare un nuovo cannone da campagna.

Quel giornale tedesco afferma infatti recisamente che si ha la massima fiducia nelle buone qualità del cannone mod 1896, munito di vanga di coda, e che se il tiro di questo è alquanto meno celere di quello del cannone francese, deve tenersi presente che tale lieve vantaggio fu ottenuto in Francia mediante l'aggiunta del freno idropneumatico, che però d'altra parte rende il materiale soverchiamente pesante.

La *Kölnische-Zeitung* soggiunge che allo stato presente delle cose non è ancora detta l'ultima parola sui nuovi cannoni da campagna, continuandosi con essi tuttora le esperienze, che sono seguite con viva attenzione da tutti gli Stati, e conchiude che è prematuro pronunciarsi sulla superiorità di un modello (sia esso con affusto rigido o con affusto a deformazione) rispetto agli altri, e che perciò dovrà trascorrere certamente qualche tempo, prima che anche la Germania si decida per un nuovo cannone da campagna.

Il nuovo regolamento della scuola di telegrafia per la cavalleria. — Con ordine del ministero della guerra è stato pubblicato il nuovo regolamento della scuola di telegrafia per la cavalleria (*Kavalerie Telegraphenschule*). Questa scuola, che trovasi a Berlino ed è annessa al 1° battaglione tele-

grafisti, ha il còmpito principale di istruire gli ufficiali ed i sottufficiali di cavalleria nella costruzione e nell'esercizio delle linee telegrafiche da campo. La scuola comprende un personale permanente ed uno eventuale. Fan parte del personale permanente: un direttore della scuola, capitano o tenente di cavalleria, che ha compiuto con esito favorevole il corso della scuola stessa; 6 tenenti (o sottotenenti); 1 furier maggiore e 9 sottufficiali

Il personale eventuale è costituito di: 34 ufficiali di cavalleria, 2 ufficiali d'artiglieria da fortezza, 63 sottufficiali e 20 raffermati (in servizio straordinario) di cavalleria. Gli ufficiali vi sono comandati per 5 mesi, dal 4 gennaio fino al 31 maggio, e gli uomini di truppa per 9 mesi, dal 1° ottobre al 30 giugno. Fra gli ufficiali vengono scelti, per essere destinati alla scuola, quelli che hanno maggior attitudine al servizio della telegrafia, e fra gli uomini di truppa quelli che sanno leggere correttamente.

Al fine del corso della scuola, si eseguisce un esercizio pratico di stendimento di linea telegrafica su un terreno non conosciuto; al quale effetto viene assegnata alla scuola una speciale sezione composta di 1 ufficiale e 36 uomini di truppa. In caso di mobilitazione la scuola viene disciolta.

Tiro d'artiglieria contro un pallone frenato. — L'*Armeeblatt* del 20 novembre reca che al poligono di Alten-Grabov venne eseguito un esperimento di tiro con cannoni da campagna contro un pallone frenato.

Detto pallone era ad una altezza di circa 300 *m*; la batteria trovavasi a 4500 *m* dal punto del terreno sul quale s' innalzava l'areostato. Per questo esercizio di tiro erano stati assegnati 60 colpi; ma già dopo il 17° colpo il pallone venne colpito e s'incendiò, in modo che la navicella ed i resti del pallone caddero poco dopo a terra.

Acciaio Giebeler. — L'*Armeeblatt* del 27 novembre informa che, in questi ultimi giorni, dalla scuola superiore tecnica di Charlottenburg vennero ultimati gli esperimenti con uno speciale acciaio, ottenuto mediante un nuovo procedimento. Questa invenzione che ha dato ottimi risultati sarebbe destinata a portare un vero sconvolgimento nell'industria metallurgica. L'inventore di nome Giebeler possiede una piccola officina nel Mecklemburgo; già da anni egli si occupava di questo nuovo procedimento, che soltanto ora, in seguito al parere favorevole della scuola di Charlottenburg, ha voluto portare a conoscenza del pubblico.

Col processo Giebeler, si riesce a dare a qualunque qualità di ferro una tale durezza e resistenza, da superare del doppio quelle che si otten-

gono col metodo Harvey, con quello Krupp, oppure con quello Schöller; inoltre il costo dell'acciaio che così si ottiene è minore del 50 % rispetto a quello ottenuto cogli altri sistemi.

Risulterebbe che i proietti tirati contro una piastra Giebeler grossa 7 e 3/4 *mm* lasciano soltanto un'impronta profonda 1 *mm* (?), mentre che le piastre Krupp grosse 11 e 3/4 *mm* vengono completamente perforate.

Lame ottenute con questo acciaio, battute contro altre lame pure d'acciaio, romperebbero queste ultime, come se fossero di legno (?).

Un rappresentante del Giebeler si è già recato a Pittsburg, per sottoporre l'invenzione al grande *trust* americano per l'acciaio.

L'autore del periodico austriaco conclude che, sebbene la notizia provenga da fonte seria, pure non si può non accoglierla con qualche dubbio, e così sembra anche a noi.

INGHILTERRA.

La questione dei nuovi cannoni da campagna. — Il *Militär-Wochenblatt* del 4 dicembre informa che il maggiore inglese G. Nicolls, in un suo articolo pubblicato nei *Proceedings of Royal Artillery Institution* relativamente alla futura artiglieria campale inglese, conchiude essere necessarie le seguenti specie di bocche da fuoco: 1° un cannone a tiro rapido da campagna molto leggiero per l'artiglieria a cavallo; 2° un obice da campagna leggiero e mobile; 3° un cannone a tiro rapido, efficace e mobile, che serva per la maggior parte dei bersagli; 4° un obice leggiero d'assedio, che possa facilmente trasportarsi in ogni luogo e che lanci una granata piuttosto pesante; 5° un obice pesante d'assedio, lanciante una granata di peso considerevole e trasportabile in tutti i luoghi, ove possono giungere i carri da trasporto ed i carri in genere.

Tutte le bocche da fuoco sopra accennate debbono poi essere in caso di tirare, quando occorra, con grandi angoli di elevazione; gli obici inoltre debbono poter far fuoco anche a grandi distanze, e cioè gli obici da campagna fino a circa 5500 *m* e gli obici pesanti fino a circa 9000 *m*. Le spolette debbono essere costruite in modo che sia possibile produrre lo scoppio degli shrapnels a cominciare dalla metà della distanza di tiro. Relativamente ai proietti, i cannoni da campagna non dovrebbero trasportare che shrapnels; gli obici campali dovrebbero avere metà shrapnels e metà granate, e gli obici d'assedio soltanto granate con liddite.

Esperienze di penetrazione della pallottola del fucile regolamentare. — Dal periodico *Army and Explosives* (ottobre) riportiamo un cenno di alcune esperienze eseguite col fucile della fanteria inglese (calibro 7,7 *mm*, peso della pallottola 12 *g*, velocità iniziale 670 *m*); da esse risulterebbe che la potenza di penetrazione di quest'arma, contro bersagli resistenti, è piuttosto scarsa ed inferiore a quella fin qui ammessa nelle pubblicazioni ufficiali.

Alla distanza di 37 *m* la pallottola non potè attraversare un bersaglio di legno duro, grosso 61 *cm*, mentre invece secondo l'istruzione avrebbe dovuto traversarlo; la penetrazione nel legno dolce alla stessa distanza avrebbe dovuto essere di 107 *cm* e fu trovata invece variabile fra 69 e 76 *cm*. La penetrazione contro bersagli formati di grossa ghiaia e di ciottolato non raggiunse mai quella indicata dall'istruzione, cioè di 76 *mm* e 152 *mm* nei due casi.

Contro un parapetto di terra non si ottenne la penetrazione teorica di 56 *cm*; fu accertato che una lamiera di ferro fucinato, grossa 127 *mm*, sarebbe stata sicura protezione contro quel tiro; lo stesso dicasi per una lamiera di acciaio duro di 42 *mm*, che teoricamente avrebbe dovuto essere traversata. La pallottola riuscì soltanto a perforare una lamiera di acciaio dolce, grossa 47 *mm*.

Il nuovo telemetro Forbes. — Riportiamo dal fascicolo di ottobre degli *Schweizerische militärische Blätter* alcune informazioni intorno ad un nuovo telemetro.

Questo telemetro, ideato dal fisico inglese professore Forbes, nelle prove eseguite ha dato ottimi risultati. Come telemetro militare è necessario avere uno strumento maneggevole e facilmente trasportabile, nel tempo stesso però anche molto esatto, giacchè sia l'artiglieria, sia la fanteria, per ottenere buoni risultati di tiro, debbono potere apprezzare esattamente la distanza fino a 3000 *m*.

Il telemetro Forbes riunisce queste qualità; con esso si possono misurare le distanze fino a 3000 *m*, con un errore del 2 %.

Il telemetro si compone di un treppiede scomponibile d'alluminio, alto 6 piedi, e di un potente binocolo di forma ordinaria. Ogni tubo del binocolo porta alle due estremità un prisma di cristallo a doppia riflessione. I raggi luminosi, provenienti da un oggetto lontano, incontrando i due prismi degli obiettivi del binocolo, vengono riflessi ad angolo retto nell'interno del tubo, poscia per mezzo dei due prismi interni sono portati alle lenti oculari del binocolo stesso. L'angolo tra i raggi luminosi, riflessi dai tubi, può essere determinato mediante due fili verticali appli-

cati nei tubi, i quali mercè un'apposita vite micrometrica vanno disposti in modo da apparire come una linea sola, restando l'oggetto sempre chiaramente visibile. La distanza dell'oggetto può essere letta su una scala posta nell'interno dello strumento (1). L'esattezza dello strumento, come si disse, è tale che l'errore è del 2 %, cioè di 60 *m* a 3000 *m* e di 30 *m* a 1500 *m*. Il treppiede dell'apparecchio pesa 3 libbre.

Il nuovo fucile Hylard. — L'*Engineering* del 15 novembre u. s. dà notizia d'un nuovo fucile, inventato dal sig. Hylard di Melburne, e che presenta alcune pregevoli particolarità.

Il percussore è quasi del tutto contenuto nell'otturatore e non ne sporge che per circa 3 *mm* della sua sottile estremità, destinata a battere sulla cassula della cartuccia; non vi è così alcun pericolo che questo percussore si guasti e rimanga inservibile, se il fucile dovesse cadere sul terreno.

Non vi è alcuna molla spirale intorno al percussore, che è mosso da un martelletto, spinto da una molla piatta, che trovansi, l'uno e l'altra, entro l'otturatore. Questa molla è tolta dalla sua posizione attiva quando si gira l'otturatore prima di tirarlo indietro, e rimane così fino a che l'otturatore stesso non è tornato a chiudere la culatta; per modo che fin tanto che la chiusura di questo non è interamente compiuta, il fucile non può sparare.

L'*Engineering*, nel rilevare le particolarità che differenziano questo fucile da quello inglese, aggiunge che lo sforzo occorrente per armare il percussore è fatto all'istante in cui l'otturatore apre la culatta, e non quando esso è spinto avanti per chiuderla, come avviene nel fucile Lee-Metford; inoltre le cartucce possono essere introdotte nel serbatoio, che ne contiene 5, senza richiedere speciale cura per parte del tiratore, come nel fucile Lee-Metford, e tale operazione può essere eseguita molto prontamente mediante caricatori metallici che portano 5 cartucce. Un'altra caratteristica di questo nuovo fucile è che l'otturatore non può uscire fuori e cadere casualmente, anche quando l'arma è portata a cavallo spinto al galoppo.

Dalle prove fatte ultimamente sulla celerità di tiro, in confronto col Lee-Metford, è risultato che col nuovo fucile occorrono circa i $^{2}/_{3}$ del tempo che richiede il Lee-Metford inglese per caricare e sparare l'arma.

---

(1) A quanto sembra è una specie di binocolo stereoscopico Zeiss. (Vedi *Rivista*, anno 1900, vol. III, pag. 68).

Grave infortunio a bordo della « Royal Sovereign ». — L'*Army and Navy Gazette* annunzia che il 9 novembre u. s., mentre la corazzata *Royal Sovereign* manovrava nelle acque della Grecia presso il porto di Astako, eseguendo i tiri di esercitazione, da uno dei cannoni da 152 *mm* che sono installati sopra la coperta di detta nave, partì un colpo mentre l'otturatore non era ancora completamente chiuso, determinando così una esplosione che uccise un ufficiale e 5 uomini, e ferì il comandante con 13 marinai.

Dall'inchiesta fatta sotto la direzione di lord Beresford, risultò che il disastro fu causato da un difetto esistente nel meccanismo dell'otturatore, e precisamente dal fatto che il percussore, non essendo esattamente a posto, produsse l'accensione della carica, non appena si iniziò il movimento di chiusura dell'otturatore. Sembra pertanto che nessun biasimo sia da infliggersi al personale, poichè il disastro è dovuto unicamente ad uno di quei disgraziati accidenti, che possono essere evitati soltanto con continui perfezionamenti da apportarsi al materiale; tanto più che il cannone in parola non era di quelli degli ultimi modelli, che si trovano in servizio nella maggior parte delle navi inglesi componenti la squadra della Manica.

ITALIA.

Nuovo processo per la fusione dell'acciaio. — Il *Monitore tecnico* annunzia che presso la ditta Macchi e Passoni, che ha un grandioso stabilimento per la fabbricazione di macchine, utensili, chiodi, viti, ecc, in Milano, venne sperimentato, con buon esito, uno speciale procedimento per la fusione dell'acciaio, procedimento dovuto al signor Castellani, uno studioso ed intelligente operaio che già seppe fare apprezzare all'estero, prima che in Italia, questa sua scoperta.

Mercè alcune sostanze, che costituiscono il segreto del signor Castellani, si riesce a trasformare i rottami di ferraccio vecchio in acciaio puro. scorrevole, che si può bollire e che riceve benissimo la tempra. Oltre ad un minor costo di produzione, l'acciaio così ottenuto ha una resistenza molto superiore a quello ordinario ed è dolce da lavorarsi alla lima, al tornio ed al maglio.

Nei lavori gettati, presenta il vantaggio di non aver bisogno della ricottura, e per la sua scorrevolezza è infine specialmente idoneo ai piccoli getti, poichè se ne possono ottenere sino della grossezza minima di 3 *mm*.

Apparecchio Mazza per la separazione dei gas. — Rileviamo dal *Bullettino degli Annali della società degli ingegneri e degli architetti italiani* la notizia che il signor Mazza ha costruito e sperimentato un apparecchio, con cui ottiene meccanicamente la separazione dei gas utilizzando la forza centrifuga.

L'apparecchio è formato di un tamburo vuoto, posto verticalmente, e girevole intorno ad un albero, sul quale è fissato mediante diaframmi longitudinali, disposti radialmente e formanti col tamburo un sistema rigido In questo modo il tamburo resta diviso in un certo numero di camere, aventi per base un settore e per altezza la lunghezza del tamburo.

Sulla base superiore del tamburo girevole trovasi un altro recipiente fisso, diviso in scompartimenti concentrici, il cui numero varia con quello dei gas, componenti la miscela, che si vogliono separare. Se si imprime al tamburo un moto di rotazione, i diaframmi interni producono una rarefazione, che aspira il miscuglio gassoso dall'apertura inferiore praticata lungo l'asse e lo spinge violentemente sulla parete esterna e verso la parete superiore dell'apparecchio. La separazione è completa quando i gas saranno arrivati alla sommità del tamburo, restando distribuiti in tanti anelli concentrici, secondo la loro densità.

Il concetto su cui è fondato l'apparecchio viene così espresso dall'autore: « È una legge ben nota della meccanica che la resistenza, che i fluidi oppongono ai corpi che li urtano, varia in ragione del quadrato della loro velocità a superficie eguali. Più diminuisce la superficie lungo la quale ha luogo l'urto e più debole dev'essere la forza per operare un lavoro determinato. Negli estrattori compressori, presentemente in uso, l'urto dei gas contro le palette avviene sulle due superficie laterali, come pure sull'inviluppo esterno ideale delle palette.

« Al contrario nell'apparecchio Mazza, i cui diaframmi sostituiscono le palette, concorrendo allo stesso scopo (quello di imprimere una velocità rotativa alle molecole del gas), il fluido non sarà urtato che agli orifizi d'entrata e di uscita esattamente calcolati. In tutto il resto, all'interno del tamburo non si avrà che una traslazione nel senso dell'asse e uno sdrucciolamento sulla superficie esterna del tamburo ».

L'apparecchio si presta a molte applicazioni industriali, fra cui: l'estrazione dell'ossigeno dal gas illuminante con aumento del potere luminoso di questo e con produzione dell'idrogeno industriale; la depurazione del gas illuminante; la soprossidazione dell'aria atmosferica; la eliminazione dei gas industriali dalle sostanze solide, come catrame, cenere, particelle minerali o fluide, acido carbonico, acido solforoso.

Al principio dell'anno scorso, nell'officina De Dion e Bouton a Puteaux, fu sperimentato un apparecchio Mazza per aumentare il potere calorifero del gas povero dei gassogeni Pierson, eliminando parte dell'acido carbonico. Il tamburo dell'apparecchio aveva 0,80 *m* di diametro e 1,60 *m* di altezza ed era mosso colla velocità di 340 giri al minuto.

Con questa velocità si poterono trattare 80 m^3 di gas povero all'ora, estraendone tutti i vapori solfidrici in esso contenuti e i tre quarti dell'anidride carbonica.

Nelle esperienze fatte all'officina del gas a Torino, pure nell'anno scorso, con un apparecchio rotante, colla velocità di 650 a 675 giri al minuto, fu sovraossigenata l'aria atmosferica, la quale all'uscita dall'apparecchio conteneva dal 24,6 al 29 % di ossigeno.

Bastano soltanto due cavalli di forza per far agire un ventilatore che dia 500 m^3 all'ora di aria ricca di ossigeno. Da saggi fatti sopra una caldaia Sulzer, in cui si mandava quest'aria sovraossigenata, si è trovata una economia del 25 % di carbone. Bruciandovi carbone da gas, con un potere calorifero poco maggiore di 7000 calorie, il peso d'acqua evaporata per chilogramma di combustibile è stato di più di 12 *kg*, invece di 9,5 *kg*, che si ha col tiraggio comune.

L'apparecchio Mazza può servire per aumentare il rendimento dei carboni di qualità inferiore, che ordinariamente dànno una temperatura insufficiente, e può essere applicato anche alla soffiatura dei gassogeni, in cui si può mandare aria sovraossigenata con un potere calorifero aumentato di circa il 20 %. L'aria sovraossigenata sarà anche ottima per l'arrostimento delle piriti, perchè potrà dare gas più ricchi di acido solforoso, che si potranno meglio utilizzare nella fabbricazione dell'acido solforoso.

Da quanto si è detto, si vede che l'apparecchio è destinato a migliorare parecchi procedimenti industriali presentemente in uso, ottenendo sensibili economie nel loro funzionamento.

NORVEGIA.

Circa l'adozione del nuovo materiale da campagna Ehrhardt. — Il supplemento n. 31 della *Internationale Revue* riporta un estratto della relazione. fatta dalla Commissione norvegese, che esaminò i diversi tipi di materiali d'artiglieria da campagna presentati a concorso.

In quella relazione, si esprimeva ripetutamente il parere che la solidità del materiale Ehrhardt fosse troppo scarsa; si affermava che esso aveva mostrato, dopo le prove, tracce di consumo più forti di quel che sa-

rebbe stato ammissibile per l'uso fattone. La commissione era quindi di avviso che le materie prime adoperate non fossero di buona qualità o fossero state mal lavorate. Le ruote metalliche adoperate per alcuni dei pezzi Ehrhardt sembrarono poco pratiche; quelle di legno poco solide. Nell'insieme, la batteria di prova fornita dalla casa Ehrhardt era stata lungi dal soddisfare alle condizioni di solidità che devono essere richieste.

La commissione concludeva quindi il suo rapporto, dichiarando che, non ostante la sua preferenza pel sistema Ehrhardt, essa vi trovava difetti essenziali che lo rendevano poco adatto al servizio di campagna e riteneva che, soltanto nuove prove con un nuovo materiale Ehrhardt, modificato secondo le sue proposte, avrebbero potuto dimostrare con certezza l'opportunità di adottare quel sistema.

Inoltre, siccome la casa Ehrhardt non ha una grande esperienza nelle costruzioni d'artiglieria, e d'altra parte è necessaria un'assoluta sicurezza circa la solidità del materiale, la commissione richiedeva che nelle nuove esperienze questo fosse sottomesso a prove di traino più prolungate di quelle fatte fino allora, e a prove di tiro protratte fino a 1000 colpi.

Nonostante questo parere della commissione, è noto che il nuovo materiale dell'artiglieria norvegese fu senz'altro commesso alla casa Ehrhardt; questa decisione, a quanto dicono alcuni giornali, fu presa di propria iniziativa dal ministro della guerra, che aveva già fatto parte della commissione, e in essa si era mostrato convinto fautore di quel sistema. Nel contratto furono però stipulate condizioni di collaudazione molto severe, in modo da garantire, per quanto possibile, che il nuovo materiale soddisfacesse ai requisiti necessari.

RUSSIA.

Gara di tiro fra una compagnia ed una batteria d'artiglieria. — La *Revue du cercle militaire* riporta dal *Rousskii Invalid* i risultati di una gara di tiro, fra una compagnia di 45 file della scuola di tiro degli ufficiali, ed una batteria di 6 pezzi modello 1877 della scuola di tiro d'artiglieria degli ufficiali. Per questa gara furono impiegati bersagli che cadono (scomparenti) quando sono colpiti.

La compagnia tirava nella posizione di « in ginocchio » su un bersaglio rappresentante la batteria di 6 pezzi; e la batteria su bersagli rappresentanti la compagnia. Durante il tiro si faceva uscire dai ranghi, sia della compagnia, sia della batteria, un numero di uomini eguale a quello dei bersagli abbattuti negli obbiettivi corrispondenti all'una ed all'altra

di dette unità; per modo che si poteva avere un'idea esatta e concreta dell'efficacia dei fuochi in questo duello fra la fanteria e l'artiglieria (1).

Il tiro fu eseguito a distanze ignote ai tiratori, e che in realtà erano di 2400 passi in un esercizio, e di circa 1000 passi in un secondo esercizio. Nel tiro a 2400 passi, la compagnia perdette in 3 minuti 84 uomini, e la batteria 9; nel tiro a 1000 passi, la compagnia perdette in 2 minuti 88 uomini, e la batteria 15.

Questi risultati sono evidentemente terrorizzanti; ma il periodico russo fa osservare con ragione che, in questo duello fra l'artiglieria e la fanteria, la proporzione dei fucili rispetto ai cannoni non corrispondeva a quella dei casi che ordinariamente si dànno in pratica, poichè generalmente si hanno 4 cannoni per ogni 1000 fucili: mentre nel caso di cui trattasi la fanteria, non avendo che 90 fucili contro 6 pezzi, era fatalmente votata ad una completa distruzione.

Con tutto ciò, il periodico russo ritiene che sarebbe vantaggioso di organizzare tiri di questo genere, perchè avrebbero per effetto di eccitare l'emulazione fra gli uomini di fanteria e d'artiglieria.

Formazione di due compagnie di ferrovieri. — Dalla *Revue du cercle militaire* riportiamo la notizia che il consiglio superiore di guerra, su proposta dello stato maggiore generale, ha preso le seguenti determinazioni, ratificate dallo Czar il 2 (15) ottobre scorso.

L'effettivo di ciascuno dei due battaglioni di ferrovieri della Russia asiatica è aumentato di: 1 capitano, 4 ufficiali subalterni, 1 furiere maggiore, 1 furiere, 4 sergenti, 5 caporali, 1 trombettiere, 22 appuntati e 216 soldati, di cui 10 disarmati, ed un infermiere.

In ciascuno di questi due battaglioni si costituirà una 6ª compagnia, che sarà formata con una compagnia intera, presa coll'effettivo di pace rispettivamente dal 2° e dal 3° battaglione di ferrovieri della Russia europea, di guarnigione a Baranovitch. Queste compagnie saranno mandate nella circoscrizione del Turkestan, ove saranno portate all'effettivo di guerra cogli uomini eccedenti l'organico dei due battaglioni russo-asiatici.

Il 2° ed il 3° battaglione russo-europei ricostituiranno le due compagnie cedute, cogli uomini che sono in eccedenza al loro organico e colle reclute.

(1) Questa gara di tiro, come si vede, fu eseguita in modo analogo a quello proposto dal generale Rohne. (V. *Rivista*, anno 1901, vol. IV, pag. 293).

(*N. d. D.*).

Questi stessi battaglioni forniranno a ciascuna compagnia da inviarsi al Turkestan 1 capitano e 2 ufficiali subalterni; un altro ufficiale sarà preso dal battaglione di zappatori. Questi ufficiali saranno sostituiti nei due battaglioni con altri tolti dai reggimenti del genio.

I battaglioni di ferrovieri della Russia asiatica costituiranno una brigata di 2 battaglioni, coll'effettivo di 6 compagnie ciascuno, sotto la denominazione di « brigata di ferrovieri del Turkestan ».

SPAGNA.

Il nuovo materiale da campagna a tiro rapido. — Il *Militär-Wochenblatt* del 30 novembre riferisce che il nuovo cannone da campagna ha il calibro da 7,5 *cm* e lancia un proietto di 6,5 *kg* con una velocità iniziale di 500 *m;* come si vede, esso corrisponde ai tipi già adottati od in via d'adozione presso le altre nazioni. Una gran parte del materiale occorrente fu commessa a case estere (1), la parte rimanente verrà allestita in paese. Sembra che la batteria, a similitudine di quanto si è fatto in Francia, sarà di 4 soli pezzi.

È intenzione del ministro della guerra di conservare il numero totale dei pezzi ora esistenti, perciò i reggimenti si comporrebbero di 6 batterie di 4 pezzi, anzichè di 4 batterie di 6 pezzi.

In ciascun reggimento però due batterie, finchè le condizioni del bilancio lo richiederanno, terrebbero il materiale ora in servizio; così pure per risparmiare il nuovo materiale, tutte le batterie, per alcune speciali istruzioni, adopererebbero ancora il materiale di vecchio modello.

STATI UNITI.

Proiettori per la difesa delle piazze forti marittime. — La stampa degli Stati Uniti del Nord-America, occupandosi, dopo la guerra ispano-americana, del modo di difendere i grandi porti marittimi della sua patria dalle possibili offese di una squadra nemica, ha riportato integralmente un rapporto, diretto, dopo una serie di esperienze, dal capo di una commissione, composta di ufficiali d'artiglieria ed ingegneri, al segretario per la guerra;

(1) Vedi *Rivista*, anno 1901, vol. II, pag. 266.

rapporto che, per le conclusioni in esso contenute, crediamo utile riassumere.

« La utilità dei proiettori nella difesa delle piazze forti marittime è indiscutibile, giacchè essi permettono di scoprire l'avvicinarsi di qualunque nave o torpediniera. Inoltre essi dànno ai puntatori dei cannoni delle batterie costiere il modo di seguire continuamente il bersaglio, del quale, distinguendone la linea d'acqua, possono con sufficiente esattezza apprezzare le distanze. Infine essi soverchiano l'azione dei proiettori delle navi nemiche, rendendo quasi impossibile il governo di queste: durante le esperienze si ebbe anche il caso di navi obbligate ad ancorare, perchè abbagliate completamente e perciò impossibilitate a governare. »

La commissione in parola, concludendo col dire che l'utilità dei proiettori non era fino al giorno d'oggi stata apprezzata sufficientemente, presentò poi le seguenti proposte e raccomandazioni:

« 1° ciascuna batteria da costa deve avere un certo numero di proiettori per esclusivo servizio dei suoi cannoni;

« 2° oltre i suddetti proiettori, ne devono esistere altri per il servizio di scoperta; è consigliabile che questi siano a fascio fisso, e disposti in modo che ciascuno illumini una determinata parte dell'entrata;

3° infine alcuni proiettori extra-potenti devono essere posti a disposizione di chi comanda la difesa, perchè questi possa all'occorrenza concentrare i fasci ove maggiore è il bisogno. »

Suddiviso così in modo molto chiaro e convincente il còmpito dei proiettori, e passando all'esame della difesa dell'entrata sud del porto di New-York, la commissione stabilisce così il numero e l'assegnazione dei proiettori occorrenti:

« per il servizio dei cannoni dei 5 forti che difendono l'entrata sud del porto, n. 25 proiettori;

« per il servizio di scoperta, n. 5 proiettori;

« a disposizione del comandante la difesa, n. 4 proiettori extra-potenti;

« totale 34 proiettori. »

Calcolando di dotare ogni batteria di una stazione per la produzione dell'energia elettrica occorrente, energia che in tempo di pace può essere utilizzata per la illuminazione delle caserme, ecc., ciò che avrà il vantaggio di mantenere i complessi elettro-generatori in istato di vera efficacia, la spesa prevista per la sola entrata sud del porto di New-York è di lire italiane 3 750 000.

(*Rivista marittima*).

SVIZZERA.

Esercitazioni di fortificazione campale. — Secondo quanto riferisce l'*Allgemeine schweizerische Militärzeitung* del 23 novembre, il Consiglio federale, pel nuovo anno, ha chiesto un assegno speciale per far fronte al risarcimento di danni alle proprietà private, in occasione delle grandi esercitazioni di fortificazione campale, che dovranno avere luogo per l'addestramento pratico delle truppe del genio. Nella relazione che accompagna questa domanda è detto che il segnare semplicemente la costruzione, nei campi di esercitazione, falsa le idee e genera convenzionalismo.

Le esercitazioni di cui si tratta saranno eseguite di preferenza durante le manovre di reggimento di fanteria.

L'esperienza della guerra moderna ha messo in rilievo quale grande importanza abbiano i combattimenti intorno alle posizioni fortificate, e perciò gli eserciti più progrediti negli ultimi tempi hanno cominciato a dedicare assidue cure alle fortificazioni campali.

L'amministrazione militare svizzera ha progettato di far eseguire le suddette esercitazioni nei luoghi, in cui le opere di fortificazione, costruite dalle truppe, potrebbero rimanere allo scopo di rafforzare la difesa del territorio; in questo modo oltre il vantaggio di istruire le truppe si raggiungerebbe anche un secondo fine molto utile e pratico.

Naturalmente dovendo le fortificazioni costruite dalle truppe conservarsi intatte, si dovranno pagare in alcuni casi maggiori indennizzi ai proprietari. Per questo scopo il Consiglio ha chiesto per l'anno 1902 una somma di 20 000 franchi.

STATI DIVERSI.

La ventilazione spontanea attraverso i muri delle camere abitate. — In seguito alle esperienze fatte verso la fine del 1878 da Flügge, per determinare la quantita di aria che attraversa le pareti di una camera, e che dà luogo alla così detta ventilazione spontanea, fu ammesso che per piccoli ambienti a pareti poco permeabili, il rinnovamento dell'aria si compie in ragione di 0,077 del volume della camera, per ogni ora e per ogni grado di differenza tra la temperatura esterna ed interna. Con questo dato, si trova che il rinnovamento completo dell'aria si compie in un'ora, quando la differenza di temperatura è di 14°.

Scrive ora il *Politecnico,* che il Wolpert volle verificare l'esattezza di questo coefficiente, determinando di ora in ora l'acido carbonico contenuto nell'atmosfera di un ambiente vuoto. La diminuzione misurata permetteva di stabilire l'attività dell'entrata dell'aria dall'esterno all'interno.

Per camere di 60 m^3 di capacità con muri ricoperti di carta, il coefficiente orario di rinnovamento, ottenuto dal Wolpert, fu di 0,025 per grado di differenza di temperatura e per ora, essendo il salto di temperatura di 12°,6. Per camere a pareti verniciate all'olio, il cofficiente si abbassa a 0,017 e si eleva a 0,053 per muri semplicemente tinteggiati con calce.

Queste cifre sono assai importanti per il loro valore relativo. Esse confermano la condanna alle tappezzerie di carta, già pronunciata dall'igiene per altre ragioni.

Il loro valore assoluto deve ispirare meno fiducia, perchè parecchie altre condizioni, delle quali non si tenne conto, entrano sicuramente in azione. Così, per es., deve influire sul rinnovamento dell'aria la grossezza dei muri, la loro qualità, il rapporto fra la superficie esposta all'esterno ed il volume, l'esposizione al vento, il grado di umidità ecc. Queste condizioni possono modificare i risultati in larga misura.

BIBLIOGRAFIA

Rivista dei Libri e dei Periodici.

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

GABRIEL ROUQUEROL. Emploi de l'artillerie de campagne à tir rapide. — Berger-Levrault et C. editeurs, Paris.

È questo un libro veramente notevole, tanto per l'argomento, di così viva essenziale e presente importanza, quanto pel modo col quale l'argomento stesso è trattato sotto i suoi molteplici e svariati aspetti, con conoscenza esatta e profonda, con criteri solidi e giusti.

L'importanza del libro ci avrebbe indotti a riassumerlo per i lettori della *Rivista*, od a riportarne qualche pagina scelta fra le più notevoli; ma abbiamo dovuto verificare che un lavoro di questo genere sarebbe riuscito troppo esteso, oppure monco e difettoso, ben poche essendo le pagine che non contribuiscano efficacemente a dare un'idea esatta e quanto più possibile completa del modo d'impiego dell'artiglieria, della sua importanza sul campo di battaglia.

Abbiamo quindi preferito restringerci ad accennare brevemente lo scopo del libro, il suo contenuto, il suo indirizzo.

L'adozione del cannone a tiro rapido ha fatto in questi ultimi tempi sorgere numerose e vivaci le questioni sull'impiego di questa bocca da fuoco tanto più potente di quella finora in servizio. È stato da molte parti posto il problema se quest'aumento di efficacia non dovesse portare un cambiamento radicale nella tattica propria dell'artiglieria ed anche nell'impiego combinato dalle tre armi, nell'andamento della battaglia.

Fra gl'innovatori ad oltranza che tutto vorrebbero mutare, ed i conservatori a qualunque costo che non vedono la ragione di nessun cambiamento, l'autore ritiene, ed è questa la caratteristica ed il pregio migliore del suo lavoro, che i principî fondamentali ed essenziali dell'impiego dell'arma debbano rimanere immutati oggi, come immutabili sono rimasti in passato, nonostante il progressivo e continuo perfezionarsi del materiale. D'altra parte però, come si è sempre variata l'applicazione di quei principî fissi, per adattarli nel modo migliore alle mutabili condizioni dell'armamento, così anche oggi essa deve in qualche modo variare; giacchè, non sembra ammissibile, ad esempio, che nessuna differenza d'impiego debba portare il fatto di potere ottenere con rapidità fulminea, quasi istantaneamente, un risultato pel quale prima si richiedeva un tempo notevole; oppure la possibilità di conseguire quel risultato, con un numero di pezzi assai minore di quello che era fin qui necessario.

L'autore ha dunque cercato di stabilire quei principî risalendo alle loro origini; di vedere poi come essi siano stati successivamente applicati, giungendo così, per mezzo di deduzioni successive, a quello che ritiene il modo più conveniente di adattarli per i nuovi materiali.

I maggiori insegnamenti, i migliori esempi, li trae naturalmente dalla guerra del 1870; il materiale d'allora era, è vero, assai inferiore a quello odierno; ma questa inferiorità non è tale, che dall'esperienza di quelle campagne ed insieme dagli studi, dalle esperienze posteriori di guerra e di poligono, non si possa con buon fondamento dedurre quali modificazioni l'aumentata potenza dell'arma debba portare nel suo impiego.

Il libro contiene quattro capitoli.

Di essi, i due primi hanno carattere specialmente tecnico. In uno si riassumono le generalità più essenziali sul cannone a tiro rapido e sulla sua efficacia. Sarebbe difficile dire ormai cose nuove su questo argomento; ma ad ogni modo

era opportuno precisare quei dati, che sono il primo fondamento dell'impiego dell'arma.

Nell'altro capitolo si tratta del fuoco d'artiglieria, delle sue caratteristiche, dei metodi di puntamento e di tiro, degli effetti contro i diversi bersagli. Fra le diverse questioni che qui vengono discusse, sono notevoli quelle relative al tiro a raffiche, al tiro da posizioni coperte, al defilamento offerto dal terreno. Naturalmente l'autore, che si professa discepolo del generale Langlois, è favorevole al tiro a raffiche, di cui svolge la teoria ed in appoggio del quale porta del resto buone argomentazioni. Egli accorda anche grande generalità d'impiego al tiro coperto, poichè ritiene « che esso sia opportuno quando il bersaglio è fisso o capace di muovere entro una zona veduta dal comandante di batteria », e considera come il suo maggiore inconveniente che esso non permetta di battere il fondo degli avvallamenti ed i pendii antistanti alla cresta coprente. Nei casi in cui il terreno e le condizioni tattiche impongono il tiro allo scoperto, la rapidità dell'azione dovrà fino ad un certo punto sostituire la protezione che non può dare la copertura.

I due ultimi capitoli hanno carattere tattico.

Il primo di essi ha per oggetto l'artiglieria nelle marcie e tratta, fra le altre questioni, quella importantissima del posto che le deve essere assegnato nelle colonne, posto che costituisce il punto di partenza per l'ulteriore impiego dell'arma nella battaglia.

L'altro capitolo, a nostro avviso il più importante di tutto il libro, ha per oggetto l'impiego dell'artiglieria nel combattimento. Non possiamo certamente seguire l'autore nello studio accurato che egli intraprende delle varie fasi della battaglia, quale si presume debba svolgersi nelle condizioni dell'armamento odierno, coi criteri tattici che oggi prevalgono; non possiamo esaminare neppure sommariamente la parte che in ciascuna di quelle fasi spetta all'artiglieria. Ci limiteremo però ad accennare due fatti di indole generale, che sopra gli altri risaltano e si affermano per tutta la durata del combattimento e che magistralmente l'autore mette

in mostra e tratteggia. Uno è la necessità che l'azione dell'artiglieria sia in ogni istante intimamente connessa con quella della fanteria. Fin dal principio la massa d'artiglieria non si può costituire, non può entrare in azione che grazie al concorso della fanteria dell'avanguardia, la quale le assicura una zona di sicurezza e di manovra; in contraccambio quella massa appena entrata in azione costituisce un valido schermo, al coperto del quale le masse di fanteria potranno a loro volta concentrarsi e manovrare. Questa unione delle due armi, affermata così nell'inizio del combattimento, si cementa sempre più mentre esso si svolge; fanteria ed artiglieria procedono insieme, aiutandosi e cercando di facilitare l'una il còmpito dell'altra.

Piuttosto che due strumenti, due organi diversi, quelle armi appariscono come due parti di uno stesso organo, le quali colla loro azione ora alterna, ora simultanea, ma sempre concorde, sempre sapientemente connessa, lavorano per un risultato comune, la vittoria, che solo con questa unione perfetta può essere raggiunta.

E l'altro fatto che evidente risulta dallo studio della battaglia, quale si svolgerà dopo l'adozione dei cannoni a tiro rapido, è l'importanza enormemente cresciuta dell'artiglieria. Male le si adatta ormai l'appelletivo di arma ausiliaria, per quanto si voglia aggiungere che è ausiliaria efficacissima e indispensabile. La sua importanza, sul campo di battaglia, non è inferiore a quella dell'altra arma che le è compagna inseparabile nell'arduo cimento. Pari appariscono entrambi nell'efficacia dello sforzo che debbono esercitare, pari per l'aiuto che reciprocamente si prestano, pari infine pei sacrifici che devono insieme eroicamente affrontare.

Abbiamo accennato in principio alle innovazioni, che il cannone a tiro rapido deve portare, non nei principî generali dell'impiego dell'arma, ma nel modo di applicare quei principî alle mutate condizioni del combattimento.

In che cosa consistano quelle innovazioni, secondo il Rouquerol, sarebbe qui difficile esporre, poichè esse non si

riferiscono ad una o a poche fra le numerose fuggevoli occasioni che la battaglia presenta; ma sono continue, sebbene in apparenza tenui, le differenze fra il modo di impiego del cannone finora in servizio e di quello di recente adozione. Se fosse possibile rappresentare con una linea l'impiego dell'artiglieria, quale è stato inteso nel 1870 o fino a questi ultimi tempi, e con un'altra linea quello che sarà in avvenire coi cannoni a tiro rapido, si vedrebbero le due linee conservare una stessa direzione nel loro insieme, confondersi qualche volta, ma più spesso rimanere distinte, ora vicine ora lontane fra loro.

Le differenze fra i due metodi d'impiego, che sarebbero rappresentate dalle distanze fra quelle due linee, quasi sfuggono ad un regolamento che tracci solo l'indirizzo generale dell'azione, come è appunto il regolamento tedesco; neppure, esse appariscono molto spiccate nel progetto di regolamento francese, che finora ha carattere riservato, ma al quale sovente il Rouquerol si riferisce.

Quelle differenze riguardano il più spesso particolari d'impiego, apprezzamenti, giudizi che non influiscono sull'andamento generale dell'azione; pur tuttavia esistono e non sono d'importanza secondaria. Accuratamente studiate permettono di trarre il massimo vantaggio dal nuovo strumento di offesa di cui disponiamo; trascurate, possono determinare le più gravi conseguenze.

Certo, non sapremmo affermare che tutto quanto riguarda l'impiego del cannone a tiro rapido sia definitivamente fissato nel libro del Rouquerol. Quest'arma ha fatto appena la sua prima comparsa nelle manovre; l'esperienza e lo studio di diversi anni di servizio, forse anche le prove di una guerra, saranno necessari per risolvere molte questioni a quell'arma inerenti. Ma per risolverle, il libro del Rouquerol dà un punto di partenza, segna un indirizzo; ora quest'indirizzo, anche se qualche volta può esser discusso, ci sembra quasi sempre giudizioso e sano. *p.*

P. SARASIN, *capitano di cavalleria.* — **Über die Verwendung der berittenen Maschinengewehr - Schützen - Kompagnien. Ihr Einfluss auf die Taktik der Kavallerie.** — (*Sull'impiego delle compagnie montate di mitragliatrici. Loro influenza sulla tattica della cavalleria*). — Basilea 1901. Libreria Benno Schwabe.

Come supplemento alla *Allgemeine schweizerische Militärzeitung* è stato testè pubblicato un breve opuscolo di 24 pagine del capitano di cavalleria svizzera Sarasin, comandante della 2ª compagnia montata di mitragliatrici, avente sede a Basilea. Questo opuscolo, com' è detto nel titolo, tratta dell'impiego delle compagnie montate di mitragliatrici e della loro influenza sulla tattica della cavalleria. L'autore vi ha preso in esame e vi ha svolto con molta competenza le seguenti questioni: l'addestramento delle suddette compagnie; la loro organizzazione ed il loro impiego tattico.

A proposito di quest'ultimo, nel citare alcune gloriose azioni tattiche, svolte dalla cavalleria nelle passate guerre, egli, fra l'altre, rievoca la famosa carica di cavalleria della brigata Margueritte eseguita il 1° settembre 1870, aggiungendo una piccola carta per meglio illustrare il suo esempio, e dimostra, come assai diverso sarebbe stato l'esito di quel combattimento, se la cavalleria fosse stata appoggiata da compagnie montate di mitragliatrici; giacchè, queste armi per le speciali condizioni del terreno, avrebbero trovato efficace impiego ed attirando sopra di sè il fuoco dell'artiglieria e della fanteria avversarie, avrebbero lasciato alla cavalleria piena libertà di svolgere la sua formidabile azione tattica.

Infine, giacchè regna ancora incertezza sulla questione a quali truppe debbansi assegnare le mitragliatrici, l'autore con chiare e convincenti argomentazioni dimostra la grandissima utilità delle mitragliatrici addette alla cavalleria; che egli però non vorrebbe costituite come unità autonome, ma bensì ripartite organicamente fra i vari reggimenti, e ciò perchè non vengano considerate come impedimento

dall'arma che esse hanno il còmpito di coadiuvare efficacemente.

Lo studio del Sarasin merita di essere esaminato attentamente, poichè porta un utile contributo alla soluzione delle ancor dibattute questioni sulla assegnazione e sull'impiego tattico delle mitragliatrici.

g.

Piccolo Annuario geografico statistico. — Compilato dal *prof.* **GIUSEPPE RICCHIERI** *della R. Università di Messina.* — *Supplemento al Testo-Atlante di geografia moderna* dei *professori* ROGGIERO, RICCHIERI, e GHISLERI *per l'anno 1900-1901.*

Questa pubblicazione è la prima di una serie, con la quale il prof. Ricchieri si propone di tenere in corrente delle scoperte geografiche, delle più recenti notizie statistiche, il *Testo-Atlante di geografia moderna*, opera favorevolmente nota per l'insegnamento nelle scuole, ma utile e pregevole non per le scuole soltanto.

Le notizie contenute in questo primo Annuario giungono fino al 1900.

Anche indipendentemente dal Testo-Atlante, di cui l'Annuario vuol essere un supplemento, questa pubblicazione ha un notevole interesse, oggi mentre si vanno rapidamente e continuamente restringendo le zone della superficie terrestre ancora sconosciute e si acquistano e si precisano dati su quelle conosciute.

Non crediamo di poter meglio mostrare il criterio col quale l'autore conduce l'opera sua, e farne insieme l'elogio, se non riportando dal lavoretto che abbiamo sott'occhio le seguenti righe:

« E crederemmo di aver raggiunto la nostra mèta se il Testo-Atlante contribuisse a diffondere il concetto moderno dell'insegnamento della geografia, che non mira più a fornire una massa indigesta di nomi e di cifre, ma ad essere

seria e larga preparazione alla vita, col distruggere ogni sorta di pregiudizi, col promuovere — come dice Kant — il buon senso, e il desiderio assiduo di ricercare sempre, serenamente, sovra tutto il vero, nel giudicare delle cose del mondo e degli eventi umani. » *p.*

G. NATALE, *maggiore del genio.* — **Le economie ed i servizi tecnici nell'esercito.** — Ravenna, 1901, tipo-litografia Ravegnana.

In quest'opuscolo l'autore rileva anzi tutto come negli ultimi anni siansi manifestate in Italia tre distinte tendenze circa il problema militare: vi sono cioè quelli che vorrebbero aumentata la nostra potenza militare ed aumentate per conseguenza anche le relative spese; quelli che tali spese vorrebbero ridotte, diminuendo detta potenza, ed infine quelli che vorrebbero mantenuti inalterati il bilancio della guerra e la forza dell'esercito.

Quest'ultima tendenza, stante le presenti condizioni politiche e finanziarie, come è noto, ha prevalso; onde, non potendo richiedere allo Stato alcun maggiore assegno, l'amministrazione militare non può trarre che da adeguate economie i mezzi necessari per attuare nell'ordinamento, nelle armi, nei materiali, nella difesa territoriale ed in tutti i vari servizi quei miglioramenti che di mano in mano l'esperienza suggerisce ed i progressi scientifici e tecnici rendono indispensabili.

L'autore, nell'accurato studio, del quale qui brevemente rendiamo conto, si occupa appunto delle varie riforme che furono proposte per rendere possibili le accennate economie, ed esamina quali fra esse siano accettabili e quali no, come pure quali vantaggi finanziari possano derivare dalla loro applicazione.

Egli si dichiara favorevole alla parziale sostituzione nelle amministrazioni militari di ufficiali in congedo agli impiegati civili; alla riduzione del numero degli ufficiali subal-

terni, ricorrendo in più larga misura alla chiamata in servizio degli ufficiali di complemento; all'adozione delle sedi fisse per i reggimenti delle varie armi: provvedimenti questi che apporterebbero, a suo giudizio, economie non disprezzabili.

Per contro, egli ritiene inconciliabili colle esigenze della guerra, ed in parte anche non proficue economicamente, le riforme intese: a ridurre il personale sanitario e quello del commissariato; a lasciare ai corpi la gestione diretta dei servizi dei viveri, dei foraggi, del vestiario, dell'equipaggiamento e del casermaggio; a commettere all'industria privata la produzione delle armi e dei materiali da guerra; a costituire un corpo tecnico (d'artiglieria e del genio), avente l'incarico di provvedere a tutto ciò che concerne lo studio, la costruzione e l'armamento delle fortificazioni, come pure l'attacco e la difesa di queste; e da ultimo ad affidare al genio civile il servizio dei fabbricati militari e tutte le altre attribuzioni di carattere contenzioso-amministrativo, come contratti, liquidazioni di danni, liti ecc., che ora sono di spettanza delle direzioni del genio militare.

Su queste due ultime riforme, che si riferiscono direttamente ai servizi tecnici del genio e che costituiscono l'argomento principale del presente scritto, il maggiore Natale si diffonde particolarmente, per dimostrare quanto riuscirebbero dannose nei riguardi tecnici e militari, mentre non arrecherebbero che un vantaggio economico molto limitato.

In conclusione egli è del parere che le economie, che complessivamente si potrebbero ritrarre dai provvedimenti accennati, ammesso che tutti possano applicarsi, non basterebbero certo per attuare i miglioramenti che sono indispensabili nel nostro ordinamento militare.

Benchè non possiamo consentire con tutti i giudizi espressi dall'autore, siamo lieti di segnalare ai nostri lettori il suo opuscolo, poichè in esso si riscontrano molte idee sane e verità indiscutibili.

x.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare (1)

LIBRI E CARTE.

Munizioni. Esplosivi.

* AUZENAT. **Notions sur les explosifs brisants.** — Paris, Charles-Lavauzelle, 1901.

Armi portatili.

** GENOVA é Y. **Armas de Caza** — Barcellona, Manuel Soler, 1901. Prezzo: 1,50 pesetas.

Esperienze di tiro Balistica. Matematiche.

** CASCINO. **Il tiro, gli esplosivi e le armi della fanteria, con atlante di 70 figure.** — Bologna, Luigi Beltrami, 1901. Prezzo: L. 5.

* KLIMPERT. **Storia della geometria.** Traduzione dal Tedesco autorizzata dall'autore con note ed aggiunte di Pasquale Fantasia. — Bari, Giuseppe Laterza e figli, 1901. Prezzo: L. 4.

** **Tavole di tiro del cannone a caricamento rapido da 57.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

** INDRA. **Die Wahre Gestalt der Spannungscurve. Experimentelle Untersuchungen über die Spannungs-Verhältnisse der Pulvergase in Geschützrohren.** — Wien, R. v. Waldheim, 1901.

* ERNST. **Abgekürzte Multiplikations-Rechentafeln für Sämmtliche zahlen von 2-1000. Nebst einem Anhang enthaltend die Quadratzahlen von 1-1000** — Braunschweig, Friedrich Vieweg und Sohn, 1901.

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

** LENCHANTIN. **Vie e mezzi di comunicazioni** Vol. 1°. **Strade ferrate.** Vol 2°. **Strade ordinarie Vie acquee Telegrafia Aerostatica ed Aeronautica.** — Torino, Casanova, 1902. Prezzo dei due volumi: L. 6.

** DOUHET. **L'automobilismo sotto il punto di vista militare. Schema di un sistema automobilistico per uso militare.** Nota letta alla sezione di Torino dell'Associazione elettrotecnica italiana la sera del 28 giugno 1901. — Torino, Camilla e Bertolero, 1901.

* MOLLI. **Le grandi vie di comunicazione.** — Torino, F.lli Bocca, 1902.

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

* GUÉDY. **Dictionnaire d'Architecture donnant l'explication de tous les termes employés en architecture, beaux-arts, jurisprudence et travaux publics.** — Paris, Ch. Béranger, 1902.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati.
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione

Tecnologia. applicazioni fisico-chimiche

** MARTIN. **Production et distribution de l'énergie pour la traction électrique.** — Paris, Ch. Béranger 1902.

* ROMEGIALLI. **Trattato di merceologia o conoscenza delle merci secondo i programmi ufficiali per le scuole italiane all'estero. per gli istituti tecnici, ecc.** — Torino, G. B. Paravia e comp., 1890. Prezzo: L. 4.

** BELLUZZO. **Il calcolo pratico delle turbine a vapore.** Estratto del periodico il *Politecnico* — Milano, 1901.

* ARMAGNAT. **Instruments et méthodes de mesures électriques industrielles** Deuxième édition, revue et complétée. — Paris, C. Naud, 1902.

*** SCHMIDT. **Photographisches Fehlerbuch.** I Theil. Zweite Auflage — Wiesbaden, Otto Nemnich, 1901.

** CRANZ. **Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen.** — Halle a. S., Wilhelm Knapp, 1901

* **La mécanique à l'exposition de 1900.** 8e livraison. **Les appareils de levage et de manutention.** Par M. R. Masse, — Paris, V.ve Ch. Dunod, 1901.

* LEBLOND. **Cours élémentaire d'électricité pratique.** 4me édition. — Paris, Berger-Levrault et C.ie, 1901. Prix: fr. 7,50.

* RAOULT. **Cryoscopie.** — Paris, Carré et C. Naud, 1901. Prix: fr. 2.

Storia ed arte militare.

** SIMON. **Les principes de la guerre alpine.** Conférences faites aux officiers de la garnison de Lyon (février-mars 1901). — Paris, Berger-Levrault et C.ie, 1901.

** POLLIO **Napoleone I.** Conferenze di presidio tenute in Livorno il 7 e il 14 marzo 1901. Seconda edizione. — Livorno, A. Debatte, 1901. Prezzo: L. 1.

** AIRAGHI. **Scritti vari.** Raccolti e pubblicati per cura del tenente colonnello A. Pezzini e del tenente A. Di Giorgio. — Città di Castello, S. Lapi, 1901. Prezzo: L. 2,75.

** GUNDELACH. **Festung und Feldarmee im Kriege 1870-1871.** — Berlin, R. Eisenschmidt, 1902 Prezzo: marchi 2,40.

** BARBETTA. **La preparazione alla guerra di montagna.** Studio di organica e di tattica alpina. — Torino, Casanova, 1902. Prezzo: L. 2.

** ROSSI. **L'Africa Australe** Saggio storico. — Torino, G. B. Paravia e Comp., 1901. Prezzo: L. 2.

* KREBS. **Kriegsgeschichtliche Beispiele der Feldbefestigung und des Festungskrieges.** Dritte Auflage. — Berlin, Mittler, und Sohn, 1901.

Istituti. Regolamenti. Istruzioni. Manovre.

** **Regolamento di disciplina per le truppe bulgare.** Pubblicato con approvazione del Ministero della guerra, determinazione dell'11-24 giugno 1901. — Sofia, tipografia dello Stato, 1901.

** **Regolamento di esercizi per la cavalleria.** Tomo I. **Istruzione individuale.** — Roma, Enrico Voghera, 1901.

* BLANCHE. **Organisation du train dans les Armées Européennes.** Paris, R. Chapelot, et C.ie, 1901.

* **Reglements der Kaiserlich Russischen Armee.** Erstes Heft **Vorschrift für Ausbildungs und Verwendung der Infanterie im Gefecht** Zweites Heft. **Reglementarische Bestimmungen für die Ausbildung des Infanteristen.** Drittes Heft **Exerzier-Reglement für die Infanterie.** Viertes Heft. **Reglement über den Dienst in Lagern und auf Märschen zur Friedenszeit.** Fünftes Heft. **Anleitung für den Felddienst.** Sechstes und Siebentes Heft. **Die Schiessvorschrift vom Jahre 1899.** — Leipzig, Zuckschwerdt und C.°, 1899-1900

Marina

** **Raccolta di dati sulle artiglierie della R. Marina.** — Genova, tipografia R. Istituto Sordo-muti, 1901.

* **Die deutsche Flotte. Ihre Entwickelung und Organisation von Graf Reventlow.** — Zweibrücken i. Pfalz, Fr. Lehman, 1901.

* **Jahrbuch des Deutschen Flotten-Vereins. 1902. Herausgegeben vom Deutschen Flotten-Verein. Dritte Jahrgang.** — Berlin, Eigenthum und Verlag Deutschen Flotten-Vereins, 1902.

* **Marine-Kunde. Eine Darstellung des Wissenswerten auf dem Gebiete des Seewesens von Kapitän zur See a. D. Foss.** — Stuttgart, Berlin, Leipzig, Union Deutsche Verlagsgesellschaft.

Miscellanea.

* RAJNA. **L'ora esatta dappertutto, ossia modo semplice di regolare gli orologi sul tempo medio dell'Europa centrale in qualunque luogo d'Italia.** Precede un calendario astronomico per l'uso comune Anno I 1898. Milano, Hoepli 1897. Prezzo: L. 4.

* SCHENCK. **Orologio solare universale a tempo medio.** Con prefazione di G. V. Schiapparelli. — Milano, Hoepli, 1891, Prezzo: L. 3,50.

* CHARLES. **Dictionnaire français et allemand avec la prononciation figurée et l'accent tonique.** Ire partie: Français-Allemand. — Bruxelles, Librairie étrangere, 1901.

** PACCHIONI. **L'avvenire del carbone americano.** Estratto dalla *Rassegna mineraria*. Vol. XIV, n. 14: 11 maggio 1901. — Torino, G. U. Cassone, 1901.

* WESTLAKE. **L'Angleterre et les Républiques Boers.** Étude de droit international. — Paris, A. Fontemoing, 1901.

* ALBINI **Gli Azimut del Sole per ogni grado di declinazione e di latitudine fra i paralleli 61° nord e 61° sud calcolati di dieci in dieci minuti.** Pisa, Hoepli, 1875.

Carte.

* **Politisch-militärische Karte von Afghanistan, Persien und Vorder-Indien zur Veranschaulichung des Vordrigens der Russen und Engländer. Mit militärstatistischen Begleitworten. Bearbeitet von Paul Langhans.** — Gotha, Justus Perthes. Preis. mark 1.

PERIODICI.

Artiglierie e materiali relativi. Carreggio.

Il cannone da 16 pollici mod. 1895 degli Stati Uniti.
(*Memorial d'artilleria*, ottobre).

Il nuovo cannone da 5 pollici con cerchiatura a filo per gli Stati Uniti.
(*Journal R. U. S. Inst.*, novembre).

La pistola automatica Mars.
(*Arms and explosives*, 2 dicembre).

Rohne. I recenti perfezionamenti introdotti nel materiale Krupp a tiro rapido da campagna mod. 1901, con affusto a deformazione.
(*Kriegstechnische Zeitschrift*, 9° fasc.).

Il nuovo cannone da campagna francese del capitano Ravon.
(*Militär-Wochenblatt*, 27 novembre).

Il rapporto della commissione d'esperienza del 1901 sui cannoni da campagna a tiro rapido in Norvegia.
(Suppl. 24 alla *Inter. Revue ü. Armeen und Flotten*, dicembre).

Cartocci turavento oppure cartocci a bossolo metallico.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 10° fasc.).

Intorno alla forma più conveniente del corpo d'affusto negli affusti a deformazione. (*Schweizerische militärische Blätter*, novembre).

Munizioni. Esplosivi.

Progressi nella fabbricazione delle materie esplosive. (*L'Industria*, 27 ottobre).

Schryver. Studio sulle nuove polveri (seguito). (*Revue armée belge*, agosto).

Lo sviluppo della nitrocellulosa.
(*Arms and explosives*, nov. e seg.).

Armi portatili.

Le ferite prodotte dai fucili moderni.
(*Minerva*, 15 dicembre).

Delaunay. Le mitragliatrici su tricicli.
(*La Nature*, 9 novembre).

De Moura. Il tiro ridotto col fucile Mauser brasiliano.
(*Revista militar, Brazil*, ottobre).

Girón. La direzione del fuoco di fucileria nel combattimento.
(*Revista infanteria y caballeria*, nov.).

Günther. La mitragliatrice sistema Bergmann, mod. 1901.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 10° fasc.).

Esperienze di tiro. Balistica. Matematiche.

Delitala. Nuova risoluzione di due problemi di topografia.
(*L'ingegn. civ. e le arti ind*, 16° fasc.).

Canevazzi. I sistemi reciproci infinitesimali nella statica grafica.
(*Annali soc. ing. arch. it.*, fasc. V).

Le prove dell'artiglieria belga da campagna, da 7,5 *cm* a tiro rapido.
(*Revue armée belge*, agosto).

Sampaio. Intorno alla balistica ed all'artiglieria.
(*Revista maritima brazileira*, sett.).

Colón. Regole di tiro da costa.
(*Memorial artilleria*, ottobre).

Müller. Penetrazione dei proietti nelle piastre metalliche. (*Id.*, id.).

Prieto. Influenza dell'angolo di sito nel tiro indiretto dell'artiglieria da campagna. (*Id.*, id.).

Esperimenti fatti a Sandy Hook con proietti carichi di potenti esplosivi.
(*Scientific American*, 30 novembre).

Distribuzione del fuoco nel tiro di esercitazione.
(*Militär-Wochenblatt*, 13 novembre).

V. Obermayer. Regola elementare per determinare il senso e l'entità delle deviazioni nel tiro con forti angoli di sito.
(*Mittheil. über Gegenst. des Art.-u. Genie-Wesens*, 11° fasc.).

V. Zedlitz u. Neukirch. Nuove formole per calcolare la pressione dei gas e le velocità delle pallottole nelle canne delle armi da fuoco. (*Kriegstechnische Zeitschrift*, 10° fasc.).

Mezzi di comunicazione e di corrispondenza.

E. C. Gli automobili e la loro applicazione nell'arte della guerra.
(*Rivista militare italiana*, novembre).

Bret. Nota sui trasporti fatti per mezzo di automobili.
(*Annales des ponts et chaussées*, 2° trim.).

Correia. Telegrafia senza fili.
(*Revista de engenheria militar*, ottobre).

Esperimenti con automobili per trasporti militari in Inghilterra.
(*Engineering*, 6 e 13 dicembre).

Wolf. Intorno agli automobili per il trasporto di grossi carichi.
(*Mittheil. über Gegenst. d. Artil.-u-Genie-Wesens*, 11° fasc.).

L'impiego di automobili per il servizio militare.
(*Militär-Wochenblatt*, 20 e 23 nov.).

Gli automobili nel servizio militare.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 10° fasc.).

Fortificazioni e guerra da fortezza.

Serrano. Studio sulla storia e sull'utilizzazione delle carte e dei piani nella difesa delle fortezze (seguito).
(*Revue armée belge*, agosto).

Tavares. La difesa delle coste.
(*Revista maritima brazileira*, sett.).

Galvao. Lavori eseguiti dagli zappatori-minatori alla Scuola pratica del genio in Portogallo.
(*Revista de engenheria militar*, sett.).

Tilschkert. Forti isolati, linee di fortificazioni sulle linee di difesa e di operazione, e gruppi di fortificazione.
(*Organ d. militär-wissenschaft. Vereine*, 63° vol., fasc. 5°).

Kasbeck. — Il servizio delle truppe nello attacco e nella difesa delle piazze forti.
(*Mittheil. über Gegenst. des Artil.-u. Genie-Wesens*, 11° fasc.).

Frobenius. La cavalleria nella guerra da fortezza.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 9° fasc.).

L'attacco delle posizioni fortificate.
(*Militär-Zeitung*, 30 novembre).

L'attacco delle posizioni campali fortificate. (*Militär-Wochenblatt*, 4 dic.).

Costruzioni militari e civili. Ponti e strade.

Piancastelli. Nuovo tipo di serbatoio per acqua potabile. (*Rivista tecnica emiliana*, 30 nov. e seg.).

Saggi per la verifica dei cementi a lenta ed a pronta presa. (*Bull. Annali, soc. ing. arch. it*, 8 dicembre).

Lecomte. Considerazioni sulla ventilazione dei locali abitati (fine).
(*Revue du génie militaire*, ott.).

Casse. Nuovo sistema di fondazioni per terreno sabbioso ed acquifero.
(*Bull. Mémoires compte rendu des travaux soc. ingén. civ. de France*, sett.).

Auric. Determinazione della spinta nelle volte di armatura.
(*Annales ponts et chaussées*, sett.).

Mesnager. Sul calcolo delle travi inflesse, colla teoria dell'elasticita. (*Id.*, id.).

Cosyn Studio teorico sulla resistenza delle volte (seguito). (*Nouvelles annales de la construction*, novembre e seg.).

Tubi di cemento armato.
(*Revista politécnica*, 31 ag.).

Il ponte sul Tyne fra Gateshead e Newcastle. (*Engineering*, 8 nov.).

Tecnologia. Applicazioni fisico-chimiche

Omnibus elettrici a filo aereo e senza rotaio. (*L'Industria*, 24 novembre).

Gli accumulatori elettrici.
(*Id.*, 27 ottobre).

Giorgi. Unità razionali di elettromagnetismo. (*Monitore tecnico*, 10 dicembre).

Molteni. Fari elettrici Salmoiraghi.
(*L'Ingegneria e l'industria*, 30 nov.).

Ferriè La teoria degli ioni elettrici
(*Revue du génie milit.*, ottobre).

Leacauchez. Nota sull'azione dei diversi tipi di gazogeni sui forni Martin.
(*Bull. Mémo res compte rendu soc. ingén. civ. France*, settembre).

Drouin. Lo scuotimento nelle vetture automobili. (*Génie civil*, 7 dicembre).

Pourcel. Il Congresso sui metodi di prova dei metalli, tenuto a Budapest nel settembre 1901. (*Id.*, 23 novembre).

Guillet. Le industrie chimiche all'Esposizione di Parigi nel 1900. (*Id.*, 9 nov.).

Lampada a vapori di mercurio, sistema Hewitt. (*Id.*, 2 novembre).

Drouin. La trazione elettrica nella linea degli Invalidi a Versailles
(*Id.*, 26 ottobre).

Houssay. Ferrovia mobile con rotaie girevoli colle ruote.
(*Cosmos*, 23 novembre).

Guillet Contributo allo studio delle leghe di rame ed alluminio.
(*Comptes rendus académie des sciences*, 28 ottobre).

Requena. Il teletermometro. (*Memorial ingenieros ejército*, ott e nov.).

Rochemont. Recenti progressi dell'illuminazione delle coste in Francia.
(*Scientific American*, suppl. 16 nov.).

L'avviatore Roze (*Id.*, 9 novembre).

Ebert. Misurazioni magnetiche stando in pallone. (*Illustrirte aeronautische M. Mittheil.*, ottobre).

Pirometri elettrici.
(*Electro-Techniker*, 31 ottobre).

La telegrafia senza fili Braun.
(*Umschau*, 23 novembre).

Seitz. Norme per l'impiego del cannocchiale Zeiss.
(*Kriegstechnische-Zeitschrift*, 9° fasc.).

Il nuovo telemetro Fuess. (*Id.*, id.).

Nuovi filtri in uso presso l'esercito francese. (*Id.*, id.).

L'aria liquida come forza motrice per gli automobili. (*Id.*, id.).

Lampada portatile da camera ad acetilene.
(*Id.*, id.).

Il motore Westinghouse per locomotive stradali. (*Electro-Techniker*, 30 nov.).

Misuratori elettrici della profondità del mare. (*Umschau*, 7 dicembre).

Organizzazione e impiego delle armi di artiglieria e genio.

L'artiglieria belga e la Commissione militare mista del 1901. (*Revue armée belge*, agosto).

Sull'organizzazione delle truppe del genio in Spagna. (*Memorial ingenieros ejército*, ottobre e seg.).

Kovarik. Le truppe dei pionieri in Austria-Ungheria nell'anno 1901. (*Schweizerische militärische Blätter*, ottobre e novembre).

Gli esploratori d'artiglieria. (*Id.*, id.).

V. Hoffbauer. Intorno all'impiego degli obici da campagna nella guerra campale e di posizione (Bibliografia). (*Id.*, id.).

Impiego dei pionieri sul campo di battaglia. (*Militär-Zeitung*, 2 e 9 nov.).

Le compagnie di mitragliatrici svizzere. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 9 novembre).

Iankovic. Il nuovo riordinamento dell'artiglieria austriaca. (*Organ d. militär-wissens. Vereine*, (vol. 62°, fasc. 5°).

Wildbolz. Intorno alla questione delle mitragliatrici. (*Allgemeine schweizerische Militärzeitung*, 30 nov.).

Storia ed arte militare.

L'arte nel combattimento. (*Rivista di fanteria*, ottobre).

De Rossi. Il reggimento italiano « Cacciatori reali » nella campagna del 1807 in Germania. (*Rivista di cavalleria*, nov.).

I combattimenti in Cina (continua). (*Militär-Zeitung*, 2 novembre).

Schön. Intorno alla campagna dei Russi in Cina nel 1900. (*Organ d. militär-wissens. Vereine*, (vol. 63°, fasc. 3°).

Schör. Ancora le compagnie di mitragliatrici della cavalleria svizzera. (*Allgemeine schweizerische Militarzeitung*, 23 novembre).

Le probabilità di successo della cavalleria nel combattimento contro la fanteria e contro l'artiglieria. (*Id.*, id.).

Istituti, regolamenti, istruzioni, manovre.

Dutrut. Sui regolamenti delle manovre (fine). (*Journal sciences militaires*, nov.).

L'istruzione inglese sulle mine e sugli esplosivi. (*Revue du génie militaire*, ottobre).

Le grandi manovre dell'esercito francese nell'anno 1901. (*Militär-Wochenblatt*, 2 e 6 nov. e *Militär-Zeitung*, 2 nov.).

La seconda parte della guerra boera. (*Id.*, id.).

Il regolamento provvisorio d'esercizi per la fanteria austro-ungarica dell'anno 1901. (*Militär-Wochenblatt*, 6 e 9 nov.).

Le sezioni di mitragliatrici dell'esercito e della marina, come pure i cannoni a tiro rapido di piccolo calibro durante le manovre imperiali del 1901 nella Prussia orientale. (*Armee u. Marine*, fasc. 6°).

Csicserics V. Bacsány. L'istruzione tattica russa dell'anno 1900. (*Organ d. militär-wissens. Vereine*, (vol. 62°, fasc. 5°).

Pelet-Narbonne. Ammaestramenti che si possono ricavare dalle ultime grandi manovre francesi. (*Militär-Wochenblatt*, 30 nov.).

La nuova istruzione di ginnastica per le truppe a piedi austriache. (*Armeeblatt*, 4 dicembre).

Le grandi manovre imperiali di quest'anno in Ungheria. (Suppl. 25° all'*Intern. Revue über Armeen u. Flotten*, dic.).

Marina.

Cuniberti. La fisonomia attuale del piccolo naviglio. (*Rivista marittima*, nov.).

Gelcich. Di un metodo per la determinazione del *punto nave*, indipendente da eventuali errori istrumentali e di depressione. (*Id.*, id.).

Malfatti. Gli apparati motori marini nel secolo XIX. (*Id.*, id.).

Duchâteau. La flotta inglese attuale ed il suo sviluppo nell'ultimo cinquantennio. (*Revue maritime*, settembre).

Manovre navali inglesi del 1901. (*Annaes club militar naval*, ott.).

Brylinski. Studio sulle corazzate moderne (fine). (*Boletin centro naval*, maggio).

La potenza dei cannoni delle navi. (*Engineering*, 22 novembre).

Gillmor. Breve confronto fra i più recenti tipi di navi. (*Scientific American*, suppl., 30 nov.).

Le manovre navali inglesi del 1901. (*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*., vol. 29°, n. 12).

I moderni incrociatori corazzati. (*Armee u. Marine*, 4ª ann. fasc. 10°).

Miscellanea.

Jack La Bolina. Fisiologia e psicologia della legge d'avanzamento. (*Rivista marittima*, novembre).

L'articolo 25. (*Rivista di fanteria*, ott.).

Gli ufficiali di milizia territoriale. (*Id.*, id.).

Le mitragliatrici e il fuoco a salve. (*Id.*, id.).

La guerra in *Utopia*. (*Id.*, id.).

Còrsi. Il generale Moreno. (*Id.*, id.).

Guerrini. La legge sociale fondamentale. (*Rivista militare italiana*, nov.).

Patroccolo. Dalla convenzione di Ginevra agli atti internazionali della conferenza per la pace all'Aja (fine). (*Id.*, id.).

Carpi. Alpini e artiglieria da montagna. (*Id.*, *id.*).

Il generale Moreno. (*Id.*, id.).

Bargilli. La penna di Napoleone. (*Id.*, id.).

O. C. Trasformazione della cavalleria russa di complemento. (*Rivista di cavalleria*, novembre).

Lupinacci. Attraverso il mondo ippico. (*Id.*, id.).

Re. L'addestramento del puledro di truppa. (*Id.*, id.).

PH. Dopo il campo. (*Id.*, id.).

Bihan. L'influenza dei cavi sottomarini nella supremazia sulla terra e sul mare. (*Revue maritime*, ottobre).

De Roda. Il cannone e la sua influenza sull'industria e su tutti i rami della scienza nel secolo XIX. (*Revista cientifico militar*, 1° ott.).

Sobrini. La celerità del fuoco nell'artiglieria. (*Boletin centro naval*, sett.).

Gilbert. Le conquiste geografiche del XIX secolo. (*Scientific American*, suppl., 30 nov.).

Theiler. I cavalli degli Inglesi nel Transvaal. (*Schweizerische militärische Blätter*, ottobre).

Storia della Accademia militare-tecnica austriaca. (*Armeeblatt*, 6, 13 e 20 nov.).

Le costruzioni ferroviarie nella Russia europea. (*Militär-Wochenblatt*, 16 nov.).

V. Normann Friedenfels. Don Giovanni di Austria quale ammiraglio della Lega Santa e la battaglia di Lepanto. (*Mittheil. aus d. Gebiete d. Seewesens*, vol. 30°, fasc. 1).

Esercizi di tiro della fanteria russa contro bersagli galleggianti. (*Schweizerische militärische Blätter*, novembre).

Passaggio di un fiume a nuoto per parte di una divisione di cavalleria in Russia. (*Id.*, id.).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME IV

(OTTOBRE, NOVEMBRE E DICEMBRE 1901)

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Belgio:

Brasile: